Catalogue no. 88F0006XIE — No. 01
ISSN: 1706-8967
ISBN: 0-662-35839-2

Working Paper

Science, Innovation and Electronic Information Division

Starting the new century: technological change in the Canadian private sector, 2000-2002

By Louise Earl

Science, Innovation and El[illegible]ic Information Division (SIEID)
7-A, R.H. Coats Building, Ottawa, K1A 0T6

Telephone: 1 800 263-1136

This paper represents the views of the author and does not necessarily reflect the opinions of Statistics Canada.

Statistics Canada Statistique Canada

Canada

ELECTRONIC PUBLICATIONS AVAILABLE AT
www.statcan.ca

106-02385/

Starting the new century: technological change in the Canadian private sector, 2000-2002

Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002

Louise Earl
Science, Innovation and Electronic Information Division
7-A, R.H. Coats Building
Statistics Canada
Ottawa, ON, K1A 0T6

How to obtain more information:
National inquiries line: 1 800 263 1136
E-Mail inquiries: infostats@statcan.ca

January 2004

88F0006XIE2004001
ISSN: 1706-8967
ISBN: 0-662-35839-2

CONTACTS FOR MORE INFORMATION

Science, Innovation and Electronic Information Division

Director Dr. F.D. Gault (613-951-2198)

Assistant Director Craig Kuntz (613-951-7092)

The Science and Innovation Information Program

Special Advisor, Science and Technology
Dr. Frances Anderson (613-951-6307)

Chief, Knowledge Indicators
Michael Bordt (613-951-8585)

Chief, Innovation, Technology and Jobs
Daood Hamdani (613-951-3490)

Special Advisor, Life Sciences
Antoine Rose (613-951-9919)

Science and Innovation Surveys Section

Chief, Science and Technology Surveys
Antoine Rose (613-951-9919)

FAX: (613-951-9920)

E-Mail: Sieidinfo@statcan.ca

Working Papers

The Working Papers publish research related to science and technology issues. All papers are subject to internal review. The views expressed in the articles are those of the authors and do not necessarily reflect the views of Statistics Canada.

Published by the authority of the Minister responsible for Statistics Canada

© Minister of Industry, 2004

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior written permission from Licence Services, Marketing Division, Statistics Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6.

The Science and Innovation Information Program

The purpose of this program is to develop **useful indicators of science and technology activity** in Canada based on a framework that ties them together into a coherent picture. To achieve the purpose, statistical indicators are being developed in five key entities:

- **Actors**: are persons and institutions engaged in S&T activities. Measures include distinguishing R&D performers, identifying universities that license their technologies, and determining the field of study of graduates.
- **Activities**: include the creation, transmission or use of S&T knowledge including research and development, innovation, and use of technologies.
- **Linkages**: are the means by which S&T knowledge is transferred among actors. Measures include the flow of graduates to industries, the licensing of a university's technology to a company, co-authorship of scientific papers, the source of ideas for innovation in industry.
- **Outcomes**: are the medium-term consequences of activities. An outcome of an innovation in a firm may be more highly skilled jobs. An outcome of a firm adopting a new technology may be a greater market share for that firm.
- **Impacts**: are the longer-term consequences of activities, linkages and outcomes. Wireless telephony is the result of many activities, linkages and outcomes. It has wide-ranging economic and social impacts such as increased connectedness.

The development of these indicators and their further elaboration is being done at Statistics Canada, in collaboration with other government departments and agencies, and a network of contractors.

Prior to the start of this work, the ongoing measurements of S&T activities were limited to the investment of money and human resources in research and development (R&D). For governments, there were also measures of related scientific activity (RSA) such as surveys and routine testing. These measures presented a limited picture of science and technology in Canada. More measures were needed to improve the picture.

Innovation makes firms competitive and we are continuing with our efforts to understand the characteristics of innovative and non-innovative firms, especially in the service sector that dominates the Canadian Economy. The capacity to innovate resides in people and measures are being developed of the characteristics of people in those industries that lead science and technology activity. In these same industries, measures are being made of the creation and the loss of jobs as part of understanding the impact of technological change.

The federal government is a principal player in science and technology in which it invests over five billion dollars each year. In the past, it has been possible to say only *how much* the federal government spends and *where* it spends it. Our report **Federal Scientific Activities, 1998 (Cat. No. 88-204)** first published socio-economic objectives indicators to show *what* the S&T money is spent on. As well as offering a basis for a public debate on the priorities of government spending, all of this information has been used to provide a context for performance reports of individual departments and agencies.

As of April 1999, the Program has been established as a part of Statistics Canada's Science, Innovation and Electronic Information Division.

The final version of the framework that guides the future elaboration of indicators was published in December, 1998 (**Science and Technology Activities and Impacts: A Framework for a Statistical Information System,** Cat. No. 88-522). The framework has given rise to **A Five-Year Strategic Plan for the Development of an Information System for Science and Technology** (Cat. No. 88-523).

It is now possible to report on the Canadian system on science and technology and show the role of the federal government in that system.

Our working papers and research papers are available at no cost on the Statistics Canada Internet site at http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/research.cgi?subject=193.

Table of Contents

Preface 7

Acknowledgements 8

Introduction 9

Definition of Technological Change 9

Impact of size on technological change 10

Sector influence on technological change 10

Training in support of technological change 13

Methods used to acquire new technologies 16

Canadian firms are engaged in technological change 18

References 19

Appendix: Methodology of the Survey of Electronic Commerce and Technology 2002 (SECT) 21

How to Order Catalogued Publications 28

ELECTRONIC PUBLICATIONS AVAILABLE AT
www.statcan.ca

Preface

Innovation and the adoption and dissemination of technologies and practices are vital to economic growth and development. It is through innovation that new products are introduced to the market, new production processes are developed and introduced, and organisational changes are made. Through the adoption of newer, more advanced, technologies and practices, industries can increase their production capabilities, improve their productivity, and expand their lines of new products and services.

In 1993, the first survey of innovation and the adoption of advanced technologies in the Canadian manufacturing sector was carried out. It was followed in 1996 by a survey of innovation in the communications, financial services and technical business services industries. The Survey of Innovation, 1999 surveyed manufacturing and was the first innovation survey of selected natural resource industries.

Biotechnology surveys carried out in 1996, 1997 and 1999 have examined both the development of new biotechnology products and processes and the use and planned use of biotechnologies. The 1999 Survey of Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries is the first survey of the innovation and advanced technologies and practices in the construction sector. A number of surveys have focused on the use and planned use of advanced technologies and practices: surveys of advanced manufacturing technologies were carried out in 1987, 1989, 1993 and 1998; and surveys of the use and planned use of information and communication technologies were carried out in 1999, 2000 and 2001.

In 2001, SIEID piloted the Knowledge Management Practices Survey that gathered information on the use and planned use of a series of business management practices as well as the reasons for implementing these practices and their perceived results. Interest in business practices continued with the addition of a question on how private sector enterprises and public sector organisations use electronic networks to share business information within their organisations and with other organisations to the 2001 Survey of Electronic Commerce and Technology.

This study is one in a series of studies that the Science, Innovation and Electronic Information Division (SIEID) has undertaken that have examined technological and organisational change in the Canadian economy. The Survey of Electronic Commerce and Technology, 2000 contained two questions on organisational and technological improvements. These two questions provided the first cross-economy data on this issue, covering both firms in the private sector and organisations in the public sector. In 2002, the Survey of Electronic Commerce and Technology asked a question on technological acquisition the results of which are explored in this working paper.

Acknowledgements

This report provides new Statistics Canada estimates of technological change in the Canadian private sector. The results are based on information from the Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002. Canada owes the success of its statistical system to a long-standing partnership between Statistics Canada, the citizens of Canada, its businesses, governments and other institutions. Accurate and timely statistical information could not be produced without their continued co-operation and goodwill.

The publication of this report was made possible by the contribution of many people including Bryan van Tol, Marie-Claude Duval and Guy Sabourin as well as Claire Racine-Lebel, Lucienne Sabourin, Adele St. Pierre, Craig Kuntz and Fred Gault.

Introduction

According to an article in the *Globe and Mail* by Jim Carroll "Resistance is futile" (Carroll 2003: B1) when we think of change. Technological changes are occurring at home, work and play. In the workplaces, change occurs in how business is conducted, its production processes and office procedures and much of this change is related to introducing new or significantly improved technologies. Technological change in the workplace includes the seemingly simple purchases of off-the-shelf technologies such as accounting software; colour printers with double-sided printing and facsimile capabilities; and sophisticated medical diagnostic machines and equipment. Acquisition of new or significantly improved technologies is not limited to purchases, but also includes leasing and licensing as well as customising and developing technologies. Another technology acquisition method, which could incorporate all of the other technology acquisition methods, is "putting into place an improved production facility" by for example retro-fitting pulp and paper mills. At the turn of the new century, the Canadian private sector is not resisting the lure of change — four out of ten private sector firms introduced technological change between 2000 and 2002.

This paper is based on information from the 2002 Survey of Electronic Commerce and Technology (SECT) (see Appendix: for Methodology) and concentrates on the acquisition of significantly improved technologies in the private sector. The private sector and its two major sub-sectors, the goods producing and services producing sectors, are presented by employment size groups. The technological change rates by major sector are also provided.

Definition of Technological Change

The following two questions determined if firms were involved in technological change, and, if so how they were involved:

"During the last three years, 2000 to 2002, did your organisation acquire significantly improved technologies?"

"If yes, how did you acquire significantly improved technologies?

- By purchasing off-the-shelf technologies?
- By licensing new technologies?
- By customising or significantly modifying existing technologies?
- By leasing new technologies?
- By developing new technologies (either alone or with others)?
- By putting in place an improved production facility?

Two of the questions "by leasing new technologies" and "by putting in place an improved production facility" were asked for the first time in 2002.

An additional question on training due to technological change overall was asked. (The question did not refer specifically to the method used to acquire the significantly improved technology.)

"Did any of these improvements require training?"

Impact of size on technological change

Without a doubt large firms were more likely to have introduced technological change between 2000 and 2002 across all of the sub-sectors (see Table 1). This finding is not new, large firms traditionally have had higher rates for technological change (Earl 2002a and 2002b). Of interest, is the evenness of introduction of technological change between the sub-sectors within each employment size group. This result suggests that introduction of technological change is more associated with firm size than with industrial sector. Perhaps the costs associated with the introduction of technological change which can include the acquisition costs, work interruption for installation, training, potential short-term loss of production are more easily borne by larger firms. The overall rate of technological change is only slightly increased by the removal of firms with no full-time employees across the sectors (see Tables 1 & 2). Throughout the paper, the private sector overall will be analysed, however, the tables show both the total private sector and the private sector with one or more full-time employees.

Sector influence on technological change

Within the goods producing sector, construction and forestry, fishing and hunting showed the lowest inclination towards acquiring significantly improved technologies between 2000 and 2002 — just three out of ten firms undertook technological change. Utility firms, on the other hand, led the goods producing sector with seven out of ten firms undergoing technological change. The low technological change rate posted by construction reduced the overall rate for the goods producing sector, as construction accounted for 40% of firms in this sub-sector. Manufacturing firms, half of which introduced technological change, comprised 45% of the goods producing sector and 56% of this sector's firms that acquired new technologies between 2000 and 2002 (see Table 3).

Overall, the services producing sector's inclination towards technological change mirrored that of the goods producing sector. The two major sub-groupings diverged for large enterprises of 500 or more employees with services producing sector enterprises leading at nine out of ten firms acquiring new technologies as compared to eight out of ten for their goods producing counterparts. Within the services producing sector, the technological change rates for the goods related services and intangible services were similar across the employment size groups. The goods related services withstood the lower technological change rate posted by transportation and warehousing as this industry comprised just less than one quarter of the sub-sector. Wholesale and retail trade led the goods related services with just under one half of firms in these industries introducing technological change between 2000 and 2002.

Table 1: Technological change rates for private sector enterprises by employment size groups, 2000-2002

	Technological Change Rate (%)
Total Private Sector	41.8 A[1]
Total Goods Producing Sector	40.5 A
Total Services Producing	42.0 A
Goods Related Services	40.1 A
Intangible Services	42.8 A
0 Full-time Employees[2]	
Private Sector	16.5 A
Goods Producing Sector	15.1 B
Services Producing Sector	16.6 A
Goods Related Services	8.7 B
Intangible Services	18.4 A
1+ Full-time Employees	
Private Sector	45.5 A
Goods Producing Sector	43.7 A
Services Producing Sector	45.9 A
Goods Related Services	42.9 A
Intangible Services	47.1 A
1-99 Full-time Employees	
Private Sector	44.7 A
Goods Producing Sector	41.8 A
Services Producing Sector	45.2 A
Goods Related Services	42.2 A
Intangible Services	46.5 A
100-499 Full-time Employees	
Private Sector	75.5 A
Goods Producing Sector	73.2 B
Services Producing Sector	76.7 B
Goods Related Services	68.2 C
Intangible Services	81.0 B
500 + Full-time Employees	
Private Sector	89.2 A
Goods Producing Sector	81.7 A
Services Producing Sector	91.4 A
GoodsRelated Services	90.8B
Intangible Services	91.8 A

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002; Statistics Canada.

Note: Estimates for goods producing and services producing sectors were developed by aggregating NAICS classes as outlined below. Goods producing includes NAICS groups: 11 (excluding 111-2,114, 1151 and1152), 21-23 (excluding 238), and 31-33. Services producing sector includes NAICS groups: 41, 44-45, 48-49, 51-56 (excluding 551114), 61-62 (excluding public sector enterprises), 71-72, and 81. Goods related services includes NAICS groups: 41, 44-45, and 48-49. Intangible services includes NAICS groups: 51-56, 61-62 (excluding public sector enterprises) 71-72 and 81 (excluding 814). Taken together goods related services and intangible services aggregate to the services producing sector.

[1] See Table 6 in the Appendix for interpretation of the quality indicator.

[2] The category 0 full-time employees includes firms that only hire part-time workers; firms that contract hiring of employees to another firm which in turn pays the employees; firms in joint ventures whose partner(s) hire employees and some self-employed individuals.

Three industries in intangible services posted higher than average technological change rates for 2002: information and cultural industries; educational services and professional, scientific and technical services. The top two of these three industries, however, are the smallest components of intangible services and taken together they represent less than 4% of firms in intangible services. On the other hand, firms in professional, scientific and technical services comprised 27% of intangible services. Therefore, the technological change rates for the sub-sectors also depend in part upon their industrial composition as well as upon the size of the firm.

Table 2: Technological change by sector, 2000-2002

	Technological Change	Technological Change
	Total %	1+ Full-time Employees %
Private sector	**41.8A**	**45.5A**
Goods producing sector	***40.5A***	***43.7A***
Forestry, Fishing and Hunting	29.0C	34.2C
Mining and Oil and Gas Extraction	46.0C	49.6C
Utilities	72.6C	79.2B
Construction	30.7B	33.7B
Manufacturing	50.8A	51.6A
Services producing sector	***42.0A***	***45.9A***
Goods related services	*40.1A*	*42.9A*
Wholesale Trade	47.2A	48.3A
Retail Trade	42.3A	44.8A
Transportation and Warehousing	27.3A	31.2B
Intangible Services	*42.8A*	*47.1A*
Information and Cultural Industries	66.2B	69.6B
Finance and Insurance	49.7B	55.9B
Real Estate and Rental and Leasing	32.6B	42.2B
Professional, Scientific and Technical Services	56.3A	61.3A
Management of Companies and Enterprises	29.2B	42.8C
Administrative and Support, Waste Management and Remediation Services	36.5B	44.0B
Educational Services (excluding public administration)	65.1C	64.3C
Health Care and Social Assistance (excluding public administration)	45.2B	45.8B
Arts, Entertainment and Recreation	43.2C	46.9C
Accommodation and Food Services	26.9B	28.0B
Other Services (excluding public administration)	36.4A	38.4A

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002; Statistics Canada.

Table 3: Distribution of firms by sector, 2002

	Proportion of firms	Proportion of firms undergoing technological change
	%	%
Total private sector	**100.0**	**100.0**
Goods producing sector	***13.9***	***13.5***
	100.0	*100.0*
Forestry, Fishing and Hunting	10.2	7.3
Mining and Oil and Gas Extraction	4.1	4.7
Utilities	0.8	1.4
Construction	40.0	30.3
Manufacturing	44.9	56.3
Services producing sector	***86.1***	***86.5***
	100.0	*100.0*
Goods related services	*28.7*	*27.4*
	100.0	*100.0*
Wholesale Trade	27.0	31.8
Retail Trade	49.3	52.1
Transportation and Warehousing	23.7	16.1
Intangible Services	*71.3*	*72.6*
	100.0	*100.0*
Finance and Insurance	4.2	4.9
Real Estate and Rental and Leasing	11.7	8.9
Professional, Scientific and Technical Services	26.9	35.4
Administrative and Support, Waste Management and Remediation Services	8.7	7.4
Health Care and Social Assistance (excluding public administration)	11.5	12.1
Accommodation and Food Services	10.7	6.7
Other Services (excluding public administration)	17.2	14.6
All Other Services*	9.1	10.1

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002; Statistics Canada.

* All Other Services groups Information and Cultural Industries; Management of Companies and Enterprises; Educational Services (excluding public administration); and Arts, Entertainment and Recreation.

Training in support of technological change

Large firms across the private sector continued to show higher inclinations towards supporting technological change with training — nine out of ten provided training (see Table 4) (Turcotte, Léonard and Montmarquette 2003: 18-9; Betcherman, Leckie and McMullen 2000; Leckie, Léonard, Turcotte and Wallace 2001; and Statistics Canada 2001). Again the costs associated with training such as time loss and administrative fees, may have deterred smaller firms from providing training (Sussman 2002: 9; Turcotte *et al*: 11). Alternatively, the small firms may already have had the required skills to use the newly acquired technologies or may use an employment strategy of hiring workers with the needed skills coincident with the technological adoption (Leckie *et al* 2001). The newly acquired technologies may

also have been of the type that required less formal training to put into application such as more sophisticated new office machinery and telecommunications devices.[1]

Table 4: Training rates due to technological change, 2000-2002

	Training due to Technological Change
Total Private Sector	**55.7B**
Total Goods Producing Sector	59.6B
Total Services Producing	55.1B
Goods Related Services	59.2B
Intangible Services	53.5A
0 Full-time Employees	
Private Sector	25.6C
Goods Producing Sector	13.7E
Services Producing Sector	27.1C
Goods Related Services	9.2D
Intangible Services	29.0C
1+ Full-time Employees	
Private Sector	57.3B
Goods Producing Sector	61.6C
Services Producing Sector	56.6B
Goods Related Services	60.1B
Intangible Services	55.2A
1-99 Full-time Employees	
Private Sector	56.1B
Goods Producing Sector	59.5C
Services Producing Sector	55.6B
Goods Related Services	59.0B
Intangible Services	54.3A
100-499 Full-time Employees	
Private Sector	83.0C
Goods Producing Sector	79.1D
Services Producing Sector	85.0C
Goods Related Services	89.8C
Intangible Services	83.0C
500 + Full-time Employees	
Private Sector	87.9D
Goods Producing Sector	93.8B
Services Producing Sector	86.3E
Goods Related Services	94.0B
Intangible Services	82.6D

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002; Statistics Canada.

[1] Turcotte *et al* (2003: 21) found that "innovation and the introduction of a technology does not seem to greatly influence the proportion of employees trained in locations offering training." However, they also found that the probability of training increases when a firm introduces an innovation or a new technology (39) which is supported by much of the literature on technological change and training.

By industrial sector, there are few significant differences in the training rates in support of technological change. The low rate for forestry, fishing and hunting differs from the high rate for information and cultural industries and each is different to the average for the private sector. However, due to the data quality just three of the other industries posted rates that can be said to be significantly different from the private sector's average and then just slightly — professional, scientific and technical services with a marginally lower training rate with retail trade's and manufacturing higher. Of interest, 96% of retail trade's firms fell in the 1-99 employees category, and 64.8% C of these firms trained in support of technological change. On the other hand, 91% of firms in professional, scientific and technical services engaged in undertaking technological change had 1-99 employees, but these firms offered training due to technological change at a much lower rate, 48.7B, although not lower than the average for intangible services. While the majority of firms in manufacturing had between 1-99 employees, at 86% of all manufacturing firms acquiring new technologies, this group was proportionally smaller than its counterpart groups in the other two industries. Two thirds of manufacturers of this size offered training in support of technological change.

Table 5: Training due to technological change by sector, 2002

	Training due to Technological Change	**Training due to Technological Change**
	Total %	1+ Full-time Employees %
Total private sector	**55.7B**	**57.3B**
Goods producing sector	***59.6B***	***61.6C***
Forestry, Fishing and Hunting	30.7D	32.1D
Mining and Oil and Gas Extraction	58.7E	58.2E
Utilities	60.7E	60.7E
Construction	48.8D	53.5D
Manufacturing	69.3C	69.3C
Services producing sector	***55.1B***	***56.6B***
Goods related services	*59.2B*	*60.1B*
Wholesale Trade	56.4C	56.8C
Retail Trade	64.6C	65.3C
Transportation and Warehousing	47.2D	49.3D
Intangible Services	*53.5A*	*55.2A*
Information and Cultural Industries	71.6D	73.3D
Finance and Insurance	60.7C	62.5C
Real Estate and Rental and Leasing	49.7B	51.5C
Professional, Scientific and Technical Services	47.4B	49.2B
Management of Companies and Enterprises	58.1D	61.5D
Administrative and Support, Waste Management and Remediation Services	53.4C	54.3C
Educational Services (excluding public administration)	55.6D	62.1D
Health Care and Social Assistance (excluding public administration)	62.5B	61.9B
Arts, Entertainment and Recreation	47.5E	55.4E
Accommodation and Food Services	63.3D	63.3D
Other Services (excluding public administration)	53.2B	54.3B

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002; Statistics Canada.

While firm size and industrial sector probably play important roles in the differences in rates of training in support of technological change, other factors most likely encourage or inhibit training[2]. The costs in relation to perceived benefits of training are important, especially to smaller firms in need of maintaining positive cash flows. The types of new technologies acquired may also contribute to the need or its lack of training. For instance, some new office machinery which may greatly reduce costs or improve worker efficiency might not require extensive training. An example would be a new photocopying unit that incorporated many new features not available on earlier model machines but whose operations are similar. Firms in professional, scientific and technical services might have acquired new on-line services or significantly upgraded software or, scientific diagnostic assays which greatly assist them in their work, but that did not require formal training to operate. On the other hand, new sales systems, customer relationship management systems and anti-theft security systems that are being deployed in retail trade may require formal training in order for the front-line staff to utilise the new technologies correctly and fully. Also, some methods of acquiring new technologies such as licensing and leasing, neither of which were popular with small firms, may increase the need for training.

Methods used to acquire new technologies

How firms acquire new technologies ranges from the simple quick purchase of readily available off-the-shelf technologies to sophisticated and time intensive customisation of existing technologies, the development of new technologies or putting in place improved production facilities. Other methods include leasing and licensing new technologies. Purchasing off-the-shelf technologies was the most popular way to acquire new technologies with four out of five firms that introduced new technologies using this acquisition method. Customisation or significantly modifying existing technologies ranked second with just over one-third of firms that undertook technological change using this technique. Modification of technologies by firms to improve output is an activity of long-standing especially in the manufacturing sector (Statistics Canada 1991 p. 73). Licensing (18.3A), developing (15.9A), leasing new technologies (15.6A) and putting in place improved production facilities (13.5A) followed.

Larger firms showed a greater inclination towards the more sophisticated methods of acquiring new technologies such as developing or licensing new technologies than the smaller firms. Firms with 500 or more full-time employees were more likely than firms with 1-99 full-time employees to lease new technologies but equally as likely to put into place an improved production facility. Data quality makes it difficult to determine if any of the industries have greater inclinations towards employing some of the more sophisticated technology acquisitions methods.

The pattern seen for the private sector overall is mirrored by the two major sub-sectors, goods producing and services producing sectors. It should be noted that goods related services are slightly less inclined towards licensing new technologies while more likely to customise existing technologies than are intangibles services.

[2] Other factors not discussed here include unionisation, gender, age, occupation, employment status, job tenure and educational attainment of the employees see Gilbert 2003; Sussman 2002; Leckie *et al* 2001; Betcherman *et al* 2000; and Turcotte *et al* 2003.

Table 6: Adoption rates by method used to acquire technology – enterprises that acquired new technologies, 2000-2002

	Purchasing Off-the-Shelf Technologies		Licensing New Technologies		Customising or Significantly Modifying Existing Technologies		Leasing New Technologies		Developing New Technologies		Putting in Place an Improved Production Facility	
	Total	1+Full-time emps*	Total	1+Full-time emps.	Total	1+Full-time emps.	Total	1+Full-time emps.	Total	1+Full-time emps.	Total	1+Full-time emps.
Total private sector	**80.7A**	**80.2A**	**18.3A**	**18.7A**	**35.9A**	**36.7A**	**15.6A**	**16.0A**	**15.9A**	**16.3A**	**13.5A**	**14.0A**
Goods producing sector	***79.2A***	***78.8A***	***15.4A***	***15.6A***	***36.7A***	***36.8A***	***15.8A***	***16.0A***	***20.2A***	***20.6A***	***21.9A***	***22.9A***
Forestry, Fishing and Hunting	88.6C	87.8C	6.5C	6.9C	21.5D	23.0D	F	F	16.4D	17.6D	8.3C	8.9C
Mining and Oil and Gas Extraction	87.3C	87.2C	19.4C	19.6C	35.0D	34.4D	19.7D	19.9D	13.6C	13.7C	18.0D	18.3D
Utilities	83.2D	83.2D	19.2B	19.2B	52.1D	52.1D	16.3B	16.3B	32.0D	32.0D	20.3D	20.3D
Construction	77.7B	76.4B	10.3B	10.0B	30.1C	29.1C	16.8B	17.3B	9.2B	8.8B	6.1A	6.9B
Manufacturing	78.1A	78.1A	18.9A	18.9A	41.9B	41.9B	16.3A	16.3A	26.9A	26.9A	32.6B	32.6B
Services producing sector	***80.9A***	***80.4A***	***18.8A***	***19.2A***	***35.8A***	***36.7A***	***15.5A***	***15.9A***	***15.2A***	***15.6A***	***12.1A***	***12.6A***
Goods related services	*76.9A*	*76.8A*	*15.2A*	*15.4A*	*40.9A*	*41.3A*	*16.2*	*16.4A*	*17.3A*	*17.2A*	*11.8A*	*11.8A*
Wholesale Trade	81.1B	81.0B	15.9A	16.1A	44.7B	45.0B	15.0A	15.1B	18.4B	18.5B	10.1A	10.1A
Retail Trade	75.1A	74.9A	16.2A	16.4A	37.9B	38.2B	19.0A	19.2A	16.1A	16.2A	13.3A	13.2A
Transportation and Warehousing	74.4B	74.7B	10.3A	10.9B	43.3C	43.7C	9.5B	10.1B	19.1B	17.8B	10.5B	10.5B
Intangible Services	*82.4A*	*81.8A*	*20.2A*	*20.7A*	*33.8A*	*34.9A*	*15.3A*	*15.8A*	*14.4A*	*15.0A*	*12.2A*	*12.9A*
Information and Cultural Industries	83.1B	82.7B	32.8B	33.6B	48.2C	49.4C	26.1C	26.7C	30.3B	31.0B	24.5B	22.7B
Finance and Insurance	69.7C	69.8C	26.5B	26.0B	56.3C	57.8C	26.7C	26.3C	22.0B	23.5B	25.9C	25.4C
Real Estate and Rental and Leasing	78.3B	76.8B	20.6B	24.4B	28.1B	27.1B	21.6B	20.7B	11.7B	10.2B	12.9B	15.3B
Professional, Scientific and Technical Services	85.9A	85.3A	23.7A	23.7A	30.2A	31.5A	14.5A	15.4A	17.4A	18.6A	10.8A	11.7A
Management of Companies and Enterprises	71.2D	66.6D	21.7D	25.1D	33.5D	38.9D	8.7B	10.1C	9.6B	11.1C	11.4C	13.3C
Administrative and Support, Waste Management and Remediation Services	88.1B	87.3B	19.0B	20.2B	40.2B	41.8B	15.5B	16.5B	22.5B	24.0B	13.3B	14.0B
Educational Services (excluding public administration)	84.7C	83.0C	26.7C	29.9D	32.3D	32.1D	9.5B	10.6C	15.3C	17.1C	10.4B	11.6C
Health Care and Social Assistance (excluding public administration)	79.6B	80.1B	12.7B	12.8B	32.5B	32.2B	14.5B	14.7B	5.0A	5.1A	10.9A	11.0A
Arts, Entertainment and Recreation	85.6C	83.3C	18.5C	21.6C	29.7C	34.6D	6.4B	7.4B	6.1B	7.1B	3.8A	4.4A
Accommodation and Food Services	79.3B	79.3B	13.9B	13.9B	44.3C	44.3C	9.7B	9.7B	9.6B	9.6B	11.2B	11.2B
Other Services (excluding public administration)	82.1B	81.6B	15.5A	15.5A	30.2B	31.1B	14.4A	14.8A	11.3A	11.6A	11.6A	11.9A

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002; Statistics Canada.

Table 7: Rates for methods used to acquire new technologies by private sector enterprises by employment size – enterprises that acquired new technologies, 2000-2002

	0 Full-time Employees %	1 or more Full-time Employees %	1-99 Full-time Employees %	100-499 Full-time Employees %	500+ Full-time Employees %
Purchasing Off-the-Shelf Technologies	89.9B	80.2A	80.1A	81.6B	84.2B
Licensing of New Technologies	11.6B	18.7A	17.6A	41.1B	51.0C
Customising or Significantly Modifying Existing Technologies	20.8B	36.7A	35.8A	56.3B	65.1C
Leasing New Technologies	8.5B	16.0A	15.6A	22.3B	29.8C
Developing New Technologies	7.8B	16.3A	15.4A	33.5B	53.7C
Putting in Place an Improved Production Facility	3.5A	14.0A	13.6A	24.4A	21.8B

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002; Statistics Canada.

Canadian firms are engaged in technological change

Canadian firms are actively engaged in technological change with large firms leading the way. The industrial sector meanwhile seemed to have less of impact on the rate of technological change than firm size. This suggests that larger firms can more readily absorb the costs associated with technological change which include not only the initial lay-out for technological acquisition but also the often associated training, work interruption due to installation as well as potential short-term loss of productivity. While technological change is introduced fairly consistently across the major sub-sectors of the economy, some variation was seen in the rates for industrial classes. For instance, within the goods producing sector, construction and forestry, fishing and hunting showed the lowest inclination towards technological change. About half of manufacturing firms underwent technological change and utilities showed a marked inclination towards introducing technological change. Leaders in technological change in the services producing sectors included retail and wholesale trade, information and cultural industries, education services and professional, scientific and technical services.

Training in support of technological change occurred more frequently in large firms, again suggesting that costs associated with training such as time loss and administration might strongly inhibit small firms from offering training. It may also indicate that small firms select their technological changes to match the skills available in the firms; or that they make hiring decisions based upon technology acquisitions or that they acquire technologies that require less formal training. The most popular method to acquire new technologies was to purchase them off-the-shelf. This acquisition method was trailed by customisation of existing technologies. The most costly method of acquiring new technologies, putting in place improved production facilities was the least popular acquisition method.

Four out of ten Canadian firms underwent technological change between 2000 and 2002 suggesting that the lure of change is strong and not dependent upon externalities such as preparation for the Year 2000. The new century and new millennium have begun and Canada's private sector continues to be actively engaged in technological change.

References

Betcherman, Gordon, Norm Leckie and Kathryn McMullen. 2000. "Learning in the Workplace: Training Patterns and Training Activities." in *Transition to the Knowledge Society: Policies and Strategies for Individual Participation and Learning*. Kjell Rubenson and Hans G. Schuetze (eds.). Vancouver. UBC Institute for European Studies. 283-303.

Carroll, Jim. September 3, 2003. "Resistance is futile." in The Globe and Mail: B1.

Earl, Louise. 2002a. *Innovation and Change in the Public Sector: A Seeming Oxymoron*. Catalogue No. 88F0006XIE2002001. Ottawa. Statistics Canada.

Earl, Louise. 2002b. *An Overview of Organisational and Technological Change in the Private Sector, 1998-2000*. Catalogue No. 88F0006XIE2002009. Ottawa. Statistics Canada.

Gilbert, Lucie. 2003. "Unions and training: A study based on the Adult Education and Training Survey." *Education Quarterly Review*. 9, 1: 19-33. Catalogue No. 81-003-XIE. Ottawa. Statistics Canada.

Leckie, Norm, André Léonard, Julie Turcotte and David Wallace. 2001. *Employer and Employee Perspectives on Human Resource Practices*. Catalogue No. 71-584-MIE No.1. Ottawa. Statistics Canada.

OECD/Eurostat (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1997. *Oslo Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. Paris.

Sussman, Deborah. 2002. "Barriers to job-related training." *Perspectives on Labour and Income*. 3, 3: 3-12. Catalogue No. 75-001-XIE. Ottawa. Statistics Canada.

Turcotte, Julie, André Léonard and Claude Montmarquette. 2003. New *Evidence on the Determinants of Training in Canadian Business Locations*. Catalogue No. 71-584-MIE No. 5. Ottawa. Statistics Canada.

Statistics Canada. 1991. *Indicators of Science and Technology: Survey of Manufacturing Technology 1989*. Catalogue No. 88-002 Vol. 1 No. 4. Ottawa.

Statistics Canada. 1998. *North American Industry Classification System, Canada, 1997*, Catalogue No. 12-501-XPE, Ottawa.

ELECTRONIC PUBLICATIONS AVAILABLE AT
www.statcan.ca

Appendix

Methodology of the Survey of Electronic Commerce and Technology 2002 (SECT)

1. Introduction

The Survey of Electronic Commerce and Technology 2002 (SECT) is an annual survey in its fourth year. It collects information on communication and technology such as the use of computers, Internet and web sites, as well as the use of Internet to do electronic commerce from a sample of Canadian enterprises.

The collection began in November 2002 and data for the reference year 2002 was published in April 2003. The data are collected for the 12 month fiscal period for which the final day occurs on or between January 1, 2002, and December 31, 2002.

2. Coverage

The sample used for this survey covers most industrial sectors. These are described using the North American Industrial Classification System (NAICS). Some sectors are excluded such as:

Sector 11 Sub-sector 111, 112, 114, 1151 and 1152 (Crop and Animal Production Industries, Fishing, hunting and Trapping industries, Support Activities for Crop and Animal Production industries),
Sector 23 Sub-sector 238 (Construction –Specialist contractors),
Sector 91 Sub-sector 913 (Local Governments)
Sector 55 Sub-sector 551114 (Head office),
Sector 81 Sub-sector 814 (Private households).

3. Survey Frame and Target Universe

The frame consists primarily of the Business Register (**BR**) developed by Statistics Canada. The sampling unit is the enterprise. For more information on the Business Register and the sampling unit, refer to Cuthill (1998).

An administrative list is also used to cover the public sector. This list is provided and maintained for the needs of the survey by the Science, Innovation and Electronic Information Division (SIEID) at Statistics Canada. These units are sampled with certainty.

Because of the dynamic nature of businesses and/or units missed by the frame used, some units may be added once the sample has been selected to obtain a better coverage for the desired reference year. These units are sampled with certainty.

The initial sampling frame contains approximately 1,770,000 enterprises.

Exclusions

Once the new universe is constructed, all units with income less than a certain limit are eliminated from the frame. We consider these units to have a negligible impact on electronic commerce. The exclusion allows us to reduce the response burden of small units.

The limit that delineates the out-of-scope units is determined as a function of industrial sector (NAICS), following the industrial level for publication. The limit is calculated in such a way that a maximum of 5% of the total revenue in the industrial sector becomes out-of-scope with a maximum exclusion threshold of $250,000.

After exclusion, the sampling frame contains approximately 646,000 enterprises. This frame is our target population.

4. Sampling

The sampling consists of stratification, allocation and sample selection that are described in the following text.

Stratification and Allocation

First, some units for which we expect very large sales over the Internet were identified. These predetermined units were to be selected with certainty and thus were removed from the stratification and allocation process described below.

The remaining units on the frame were first stratified by NAICS at the level required for estimation. Then, within each industrial level, we built three strata by size: large units which are sampled with certainty, and medium and small units, in which the sampling is conducted using a probability of selection. The size variable is the Gross Business Income for the private enterprises and the Number of Employees for the public enterprises.

The method used is the Lavallée-Hidirouglou algorithm (1988) which does the stratification and the sample allocation to strata by minimizing the sampling size while attaining the target CV based on the size variable (see section 8 for more details on CVs).

A sample of around 21,000 enterprises allows us to obtain a target CV less than 4% in all industries except for the agriculture and construction sectors where a CV of 7% was targeted.

Once the stratification and the allocation were done, we increased the sample size in some strata when necessary in order to obtain a minimum sampling fraction of 1% and a minimum of five units by stratum when possible. The next step is to select the sample of enterprises.

Selection

All predetermined units and all units in the take-all strata were selected with certainty, while a random sample was selected in the take-some strata under the constraint of maximizing the overlap with the previous year's sample. The Kish and Scott method (1971) was used and a global overlap of 84% with the last sample was obtained.

5. Collection and Data Editing

A questionnaire was mailed to enterprises and respondents were encouraged to complete and return it.

At data collection, some edits were applied to each questionnaire such as rules of consistency. For more details on the edit rules, see VanTol (2002).

Units that had not responded or had answered incorrectly were subject to mail, telephone and fax follow-up to ensure the data was obtained or corrected if needed. Also, some follow-ups were done when there were contradictions between reported data and historical data.

Finally, we prioritized the follow-ups by taking into account the size of the enterprise, the importance of the missing variables, the kind of inconsistencies on the questionnaire and the coverage by industrial sector.

The definition of response rate varies depending on the needs. We will give here the response rate based on responding units among units where a questionnaire was sent.

Units sampled: 21,224 enterprises
Units sent out for data collection: 19, 428 enterprises
Responding units: 14,421 enterprises
Response rate: 74%

Some units selected are not sent for data collection. These are units where their status changed since the frame was created and/or are errors on the frame such as duplicates, out-of-business or out-of-scope. There is no interest to send these units for collection.

6. Outlier Detection

Outlier detection was done on the variable "Sales over Internet". The detection was made within two groups: public sector and private sector. A method using the distance between observations was used (Nobrega, 1998).

Close to 15 units were detected as outliers. These units were analyzed and corrected as necessary. About 10 units were corrected. The units that are outliers and correct were promoted to a take-all stratum in order to represent only themselves. We consider that these units are misclassified during the sampling and do not correctly represent other units in the stratum. The selection probability for residual units was then recomputed.

7. Edit and Imputation

Once the survey collection was closed, some records remained incomplete and/or inconsistent. The missing and/or inconsistent fields on these records were imputed. Globally, around 9% of the fields were imputed due to missing data while 0.1% of the fields were imputed due to inconsistencies. Only partial questionnaires were imputed. In the case of total non-response, no imputation was performed. We simply reweighted responding units at estimation (see section 8. Estimation).

Many imputation methods were used: deterministic imputation, imputation using administrative data, historical imputation and donor imputation.

Deterministic imputation was used when answers from questions related to the question needing imputation lead to only one possible answer. 2.5% of the fields were imputed in this matter.

Imputation using administrative data was used to impute the question referring to the number of employees by using the number of employees available on the BR. Only 0.1% of the fields referring to the number of employees were imputed.

Historical imputation was used to impute some stable questions over time when the enterprise positively responded the year before. Only 100 fields were imputed under this method.

Donor imputation was finally used in the remaining cases to replace missing or incoherent values with those of the nearest respondent according to characteristics such as size, industrial classification and key variables from the questionnaire. We also checked to be sure that the imputed values did not affect the questionnaire's consistency. Imputation was conducted within homogeneous groups, the initial imputation group corresponding to the stratum. If there were not at least 10 potential donors and 25% of donors in a group, or if imputation from all available donors would result in questionnaire inconsistencies, we moved to a more aggregated imputation group in the following order:

NAICS-3 level and size grouping;
NAICS-3 level;
NAICS-2 level and size grouping;
NAICS-2 level.
Private/Public Sector.

Note that outlier enterprises were excluded from the donor pool. When imputation was done, we adjusted the sales value over the Internet by the ratio of imputed and donor's revenue. 6.5% of the fields were imputed by donors.

When we could not find a donor for an enterprise, it was manually imputed. This situation did not happen this year. Finally, when imputation was completed, we reapplied the initial edit rules to assure the consistency of all the questionnaires going into the estimation process. Imputation flags were created to keep information about imputed fields. Also, outlier detection was performed again on sales over Internet in order to detect outliers that could have been created during the imputation.

8. Estimation

Statistics Canada's Generalized Estimation System (GES) was used (see 2001 GES). The estimation was done in two phases: the first phase sample was the initial sample and the second phase sample was the respondents. The same stratification was used at both the first and the second phases.

Three types of estimates were produced:

1) In the case of **percentage variables (*P*)**, a ratio was used to derive an estimate.

$$\hat{P}_d = \frac{\sum_s w_i z_i p_i(d)}{\sum_s w_i z_i} \text{ where } p_i(d) = \begin{cases} p_i \text{ if } i \varepsilon d \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

2) In the case of **categorical variables (*C*)**, again a ratio was used.

$$\hat{C}_d = \frac{\sum_s w_i z_i c_i(d)}{\sum_s w_i z_i} \text{ where } c_i(d) = \begin{cases} 1 \text{ if } i \varepsilon d \text{ and the category was chosen} \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

3) In the case of **numerical variables (Y)**, the usual estimator of the total was used.

$$\hat{Y}_d = \sum_s w_i y_i(d) \text{ where } y_i(d) = \begin{cases} y_i \text{ if } i \varepsilon d \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

The variable w_i represents the final weights of the unit i after reweighting to take into account the non-response. The variable z_i is the auxiliary variable that may be revenue, the number of employees or others depending on the variable being estimated. This variable, if used, allows us to produce economically weighted estimates which give more weight to large units.

For formulas for variance estimation of a two-phase design for each type of variable (*P*, *C* and *Y*), please refer to Arcaro (1998).

Calculation of CV

The coefficient of variation (CV) is computed using the ratio:

$$CV(\hat{Y}(d)) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{Y}(d))}}{\hat{Y}(d)}$$

where the numerator represents the estimate's standard deviation. Variable Y may represent any of the types of variables already discussed. However, in cases of percentage or categorical variables, we modified the CV calculation by using Y(d)=0.5. This way, we avoid getting very small or very large CVs due to Y(d) being close to 1 or close to 0.

This coefficient tries to give a relative measure of the error made when using a sample instead of using a census to derive an estimate about the whole population.

9. Confidentiality

Some confidentiality rules were used to suppress any information that might lead to disclosure of the data supplied by a respondent. These rules ensure that there is no disclosure of information supplied by respondents. The rules themselves are confidential and are not available for consultation.

10. Sampling Error and Non-Sampling Error

The difference between an estimate based on sample data and the value obtained by surveying the entire population is called the sampling error. This difference varies with sample size, variability of the variable of interest, sampling design, and estimation method. In general, the larger a sample, the smaller its sampling error. If the population is very heterogeneous, a larger sample size is required to produce a reliable estimate.

The sampling error is measured by a quantity known as the standard deviation. The latter indicates the expected variability of the estimate that would be produced if we sampled repeatedly. The actual value of the standard deviation is unknown, but it can be estimated from the sample.

Another measure of precision is the coefficient of variation (CV). The CV is simply the standard deviation expressed as a percentage of the estimate. Hence it is a relative measure of precision and can be used for comparisons across industries or provinces. The smaller the CV, the more reliable the estimate.

As well as sampling error, there are non-sampling errors such as frame problems, response errors, data capture errors, etc. Although every effort is made to keep such errors to a minimum, they always exist. They are not taken into account in computing the CV. Measures such as response rate, coverage rate, imputation rate and non-response studies (Duval and Landry, 2000) can be used as indicators of the possible extent of non-sampling errors.

Here are some results of the response rate among the 21,224 enterprises sampled:

Questionnaires completed: 36%
Questionnaires partially completed: 28%
No response before deadline: 21%
Unable to locate: 11%
Out-of-scope or out-of-business: 4%
Refusal: 0%

When the estimates are published, a scale distinguishes between the various qualities of accuracy. It combines the effect of sampling (using the CV) and the imputation rate (each imputed value adds to the uncertainty of the results). The scale is presented in Table 6.

Table 6. Quality indicator interpretation

	Imputation rate			
CV	0.00 - 0.10	0.10 - 0.33	0.33 - 0.60	0.60 - +++
0.00 - 0.05	A	B	C	F
0.05 - 0.10	B	C	D	F
0.10 - 0.15	C	D	E	F
0.15 - 0.25	D	E	F	F
0.25 - 0.50	E	F	F	F
0.50 - +++	F	F	F	F

A: Excellent B: Very good C: Good
D: Acceptable E: Use with caution F: Unpublishable

11. References

Generalized Estimation System. 2001. Internal Statistics Canada document, October 2001.

Arcaro C. 1998. GES Estimation Specifications for Two-Phase Sampling with Auxiliary Information, Internal Statistics Canada document, 1998.

Cuthill I. 1998. The Statistics Canada Business Register. Internal Statistics Canada document, 1998.

Duval M-C. and Landry S. 2000. Étude de non-réponse pour l'enquête sur le commerce électronique 2000. , Internal Statistics Canada document, May 2001.

Kish L. and Scott A. 1971. Retaining Units after Changing Strata and Probabilities. Journal of the American Statistical Association, September 1971, 461-470

Lavallée P. and Hidiroglou M. 1988. On the stratification of Skewed Populations. Survey Methodology, June 1988, Vol. 14, No. 1, 33-43.

Nobrega K. 1998. Outlier Detection in Asymmetric Samples: A Comparison of an Inter-quartile Range Method and a Variation of a Sigma Gap Method. Statistical Society of Canada, 1998 Proceedings of the Survey Methods Section, June 1998.

Statistics Canada. 1998. *North American Industry Classification System, Canada, 1997*, Catalogue No. 12-501-XPE, Ottawa.

Van Tol B. (2002). Edits 2002. Internal Statistics Canada document, December 2002.

How to Order Catalogued Publications

These and other Statistics Canada publications may be purchased from local authorized agents and other community bookstores, through the local Statistics Canada offices, or by mail order to:

Statistics Canada
Dissemination Division
Circulation Management
120 Parkdale Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Telephone: 1(613)951-7277
National toll free order line: 1-800-700-1033
Fax number: 1-(613)951-1584 or 1-800-889-9734
Toronto Credit Card only (416)973-8018
Internet: order@statcan.ca

CATALOGUED PUBLICATIONS

Statistical Publication

88-202-XIE Industrial Research and Development, 2003 Intentions (with 2002 preliminary estimates and 2001 actual expenditures)

88-204-XIE Federal Scientific Activities, 2002-2003[c] (annual)

88-001-XIB Science Statistics (monthly)

Volume 26

No. 1 The Provincial Research Organizations, 1999

No. 2 Biotechnology Scientific Activities Selected Federal Government Departments and Agencies, 2000-2001

No. 3 Estimates of Total Spending on Research and Development in the Health Field in Canada, 1988 to 2001[p]

No. 4 Industrial Research and Development, 1998 to 2002

No. 5 Federal Government Expenditures on Scientific Activities, 2002-2003[p]

No. 6 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 2000-2001

No. 7 Total Spending on Research and Development in Canada, 1990 to 2002[p], and Provinces, 1990 to 2000

No. 8 The Provincial Research Organizations, 2000

No. 9 Research and Development (R&D) Expenditures of Private Non-Profit (PNP) Organizations, 2001

Volume 27

No. 1 Biotechnology Scientific Activities in Selected Federal Government Departments and Agencies, 2001-2002

No. 2 Scientific and Technological (S&T) Activities of Provincial Governments, 1993-94 to 2001-2002[e]

No. 3 Distribution of Federal Expenditures on Science and Technology, by Province and Territories, 2000-2001

No. 4 Biotechnology Research and Development (R&D) in Canadian Industry, 2000

No. 5 Industrial Research and Development, 1999 to 2003

No. 6 Estimates of total spending on research and development in the health field in Canada, 1988 to 2002[p]

No. 7 Research and development (R&D) personnel in Canada, 1991 to 2000

No. 8 Federal government expenditures on scientific activities, 2003-2004[p]

WORKING PAPERS - 1998

These working papers are available from the Science and Innovation Surveys Section of Statistics Canada, please contact:

Science and Innovation Surveys Section
Science, Innovation and Electronic Information Division
Statistics Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0T6
Internet: http://www.statcan.ca/english/research/scilist.htm
Tel: (613) 951-6309

ST-98-01 A Compendium of Science and Technology Statistics, February 1998

ST-98-02 Exports and Related Employment in Canadian Industries, February 1998

ST-98-03 Job Creation, Job Destruction and Job Reallocation in the Canadian Economy, February 1998

ST-98-04 A Dynamic Analysis of the Flows of Canadian Science and Technology Graduates into the Labour Market, February 1998

ST-98-05 Biotechnology Use by Canadian Industry – 1996, March 1998

ST-98-06 An Overview of Statistical Indicators of Regional Innovation in Canada: A Provincial Comparison, March 1998

ST-98-07 Federal Government Payments to Industry 1992-93, 1994-95 and 1995-96, September 1998

ST-98-08 Bibliometric Analysis of Scientific and Technological Research: A User's Guide to the Methodology, September 1998

ST-98-09 Federal Government Expenditures and Personnel on Activities in the Natural and Social Sciences, 1989-90 to 1998-99[e], September 1998

ST-98-10 Knowledge Flows in Canada as Measured by Bibliometrics, October 1998

ST-98-11 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1987 to 1998[e], and by Province 1987 to 1996, October 1998

ST-98-12 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1996-97, November 1998

WORKING PAPERS - 1999

ST-99-01 Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1998, February 1999

ST-99-02 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology, 1988-89 to 1996-97, June 1999

ST-99-03 An Analysis of Science and Technology Workers: Deployment in the Canadian Economy, June 1999

ST-99-04 Estimates of Gross Expenditures on Research and Development in the Health Field in Canada, 1970 to 1998[e], July 1999

ST-99-05 Technology Adoption in Canadian Manufacturing, 1998, August 1999

ST-99-06 A Reality Check to Defining E-Commerce, 1999, August 1999

ST-99-07 Scientific and Technological Activities of Provincial Governments, 1990-1991 to 1998-1999[e], August 1999

ST-99-08 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1988 to 1999[e], and by Province, 1988 to 1997, November 1999

ST-99-09 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1997-98

ST-99-10 Measuring the Attractiveness of R&D Tax Incentives: Canada and Major Industrial Countries, December 1999

WORKING PAPERS - 2000

ST-00-01 Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1999 April 2000

ST-00-02 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1990-91 to 1999-2000[e], July 2000

ST-00-03 A Framework for Enhanced Estimations of Higher Education and Health R&D Expenditures, by Mireille Brochu, July 2000

ST-00-04 Information and Communications Technologies and Electronic Commerce in Canadian Industry, 1999, November 2000

WORKING PAPERS - 2001

ST-01-01 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1989 to 2000[e], and by Province 1989 to 1998, January 2001

ST-01-02 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1998-99, January 2001

ST-01-03 Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries: Provincial Estimates, 1999, January 2001

ST-01-04 Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries: National Estimates, 1999, February 2001

ST-01-05 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology 1990-91 to 1998-99, February 2001

ST-01-06 Estimates of Total Expenditures on Research and Development in the Health Field in Canada, 1988 to 2000[e], March 2001

ST-01-07 Biotechnology Use and Development, 1999, March 2001

ST-01-08 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1991-92 to 2000-2001[e], April 2001

ST-01-09 Estimates of Research and Development Personnel in Canada, 1979 to 1999[e], June 2001

ST-01-10 Innovation in Canadian Manufacturing: National Estimates, 1999, June 2001

ST-01-11 Practices and Activities of Canadian Biotechnology Firms: Results from the Biotechnology Use & Development Survey -- 1999, August 2001

ST-01-12 Canadian Biotechnology Industrial Activities: Features from the 1997 Biotechnology Survey, September 2001

ST-01-13 Innovation in Canadian Manufacturing: Provincial Estimates, 1999, September 2001

ST-01-14 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1990 to 2001[e], and by Province, 1990 to 1999, November 2001

ST-01-15 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1999-2000, December 2001

WORKING PAPERS - 2002

ST-02-01 Innovation and Change in the Public Sector: A Seeming Oxymoron, January 2002

ST-02-02 Measuring the Networked Economy, March 2002

ST-02-03 Use of Biotechnologies in the Canadian Industrial Sector: Results from the Biotechnology Use & Development Survey - 1999, March 2002

ST-02-04 Profile of Spin-off Firms in the Biotechnology Sector: Results from the Biotechnology Use and Development Survey - 1999, March 2002

ST-02-05 Scientific and Technological Activities of Provincial Governments 1992-1993 to 2000-2001[e], April 2002

ST-02-06 Are we Managing our Knowledge? Results from the Pilot Knowledge Management Practices Survey, 2001, April 2002

ST-02-07 Estimates of Total Expenditures on Research and Development in the Health Fields in Canada, 1988 to 2001[p], May 2002

ST-02-08 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology, 1991-92 to 1999-2000, May 2002

ST-02-09 An Overview of Organisational and Technological Change in the Private Sector, 1998-2000, June 2002

ST-02-10 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1992-1993 to 2001-2002[p], June 2002

ST-02-11 Innovation in the Forest Sector, June 2002

ST-02-12 Survey of Innovation 1999, Methodological Framework: Decisions Taken and Lessons Learned, June 2002

ST-02-13 Innovation and the Use of Advanced Technologies in Canada's Mineral Sector: Metal Ore Mining, July 2002

ST-02-14 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 2000-2001, December 2002

ST-02-15 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1991 to 2002[p], and by Province 1991 to 2000, December 2002

ST-02-16 Survey of Innovation 1999, Statistical Tables, Manufacturing Industries, Canada, December 2002

ST-02-17 Determinants of Product and Process Innovations in Canada's Dynamic Service Industries, December 2002

WORKING PAPERS - 2003

ST-03-01 A Comparison of International R&D Performance: An Analysis of Countries That Have Significantly Increased Their GERD/GDP Ratios During the Period 1989-1999, February 2003

ST-03-02 Who's Sharing What With Whom? How Canadian Businesses Used Electronic Networks to Share Information in 2001, February 2003

ST-03-03 How is the Canadian Biotechnology Evolving: A Comparison of the 1997 and 1999 Biotechnology Use and Development Surveys, March 2003

ST-03-04 Scientific and Technological Activities of Provincial Governments, 1993-1994 to 2001-2002[e], March 2003

ST-03-05 Features of Canadian biotech innovative firms: results from the biotechnology use and development survey - 2001, March 2003

ST-03-06 Innovation is a social process, March 2003

ST-03-07 Knowledge management in practice in Canada, 2001, March 2003

ST-03-08 Provincial distribution of federal expenditures and personnel on science and technology, 1994-95 to 2000-2001, April 2003

ST-03-09 Federal government expenditures and personnel in the natural and social sciences, 1993-1994 to 2002-2003, April 2003

ST-03-10 Estimates of total expenditures on research and development in the health field in Canada, 1988 to 2002[p], November 2003

ST-03-11 Estimates of research and development personnel in Canada, 1979 to 2000, November 2003

ST-03-12 Survey of intellectual property commercialization in the higher education sector, 2001, November 2003

ST-03-13 Bioproducts development by Canadian biotechnology firms: findings from the 2001 Biotechnology Use and Development Survey, December 2003

RESEARCH PAPERS – 1996-2001

No. 1 The State of Science and Technology Indicators in the OECD Countries, by Benoit Godin, August 1996

No. 2 Knowledge as a Capacity for Action, by Nico Stehr, June 1996

No. 3 Linking Outcomes for Workers to Changes in Workplace Practices: An Experimental Canadian Workplace and Employee Survey, by Garnett Picot and Ted Wannell, June 1996

No. 4 Are the Costs and Benefits of Health Research Measurable?, by M.B. Wilk, February 1997

No. 5 Technology and Economic Growth: A Survey, by Petr Hanel and Jorge Niosi, April 1998

No. 6 Diffusion of Biotechnologies in Canada, by Anthony Arundel, February 1999

No. 7 Barriers to Innovation in Services Industries in Canada, by Pierre Mohnen and Julio Rosa, November 1999

No. 8 Explaining Rapid Growth in Canadian Biotechnology Firms, by Jorge Niosi, August 2000

No. 9 Internationally Comparable Indicators on Biotechnology: A Stocktaking, a Proposal for Work and Supporting Material, by W. Pattinson, B. Van Beuzekom and A. Wyckoff, January 2001

No. 10 Analysis of the Survey on Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries, 1999, by George Seaden, Michael Guolla, Jérôme Doutriaux and John Nash, January 2001

No. 11 Capacity to Innovate, Innovation and Impact: The Canadian Engineering Services Industry, by Daood Hamdani, March 2001

No. 12 Patterns of Advanced Manufacturing Technology (AMT) Use in Canadian Manufacturing: 1998 AMT Survey Results, by Anthony Arundel and Viki Sonntag, November 2001

N° 88F0006XIF au catalogue — N° 01
ISSN: 1706-8975
ISBN: 0-662-75628-2

Document de travail

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique

À l'aube du nouveau siècle : changements technologiques dans le secteur privé au Canada, 2000-2002

par Louise Earl

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique (DSIIE)
7-A Immeuble R.-H.-Coats, Ottawa K1A 0T6

Téléphone: 1 800 263-1136

Toutes les opinions émises par l'auteur de ce document ne reflètent pas nécessairement celles de Statistique Canada.

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

PUBLICATIONS ÉLECTRONIQUES DISPONIBLES À

www.statcan.ca

À l'aube du nouveau siècle : changements technologiques dans le secteur privé au Canada, 2000-2002

Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002

Louise Earl
Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique
7-A, Immeuble R.H. Coats
Statistique Canada
Ottawa, ON, K1A 0T6

Comment obtenir d'autres renseignements :
Service national de renseignements : 1 800 263-1136
Renseignements par courriel : infostats@statcan.ca

Janvier 2004

88F0006XIF2004001
ISSN : 1706-8975
ISBN : 0-662-75628-2

PERSONNES-RESSOURCES À CONTACTER POUR DE PLUS AMPLES INFORMATIONS

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique

Directeur Dr. F.D. Gault (613-951-2198)

Directeur adjoint Craig Kuntz (613-951-7092)

Programme d'information sur les sciences et la technologie

Conseillère spéciale, Science et technologie
Dr. Frances Anderson (613-951-6307)

Chef, Indicateurs du savoir
Michael Bordt (613-951-8585)

Chef, Innovation, technologie et emploi
Daood Hamdani (613-951-3490)

Conseiller spécial, Sciences de la vie
Antoine Rose (613-951-9919)

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation

Chef, Enquêtes sur la science et la technologie
Antoine Rose (613-951-9919)

Télécopieur: (613-951-9920)

Courriel : Dsiieinfo@statcan.ca

Documents de travail

Les Documents de travail publient des travaux relatifs aux questions liées à la science et la technologie. Tous les documents sont sujets à un contrôle interne. Les opinions exprimées dans les articles sont celles des auteurs et ne sont pas nécessairement partagées par Statistique Canada.

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2004

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre le contenu de la présente publication, sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, enregistrement sur support magnétique, reproduction électronique, mécanique, photographique, ou autre, ou de l'emmagasiner dans un système de recouvrement, sans l'autorisation écrite préalable des Services de concession des droits de licence, Division du marketing, Statistique Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6

Le Programme d'information sur les sciences et l'innovation

Le programme vise à élaborer des **indicateurs utiles à l'égard de l'activité liée aux sciences et à la technologie** au Canada, dans un cadre les regroupant de manière cohérente. Pour atteindre l'objectif, des indicateurs statistiques sont en voie d'élaboration dans cinq grandes catégories :

- **Acteurs** : personnes et établissements engagés dans des activités de S-T. Au nombre des mesures prises, citons l'identification des participants en R-D et des universités qui accordent une licence pour l'utilisation de leurs technologies, ainsi que la détermination du domaine d'études des diplômés.
- **Activités** : comportent la création, la transmission et l'utilisation des connaissances en S-T, notamment la recherche et le développement, l'innovation et l'utilisation des technologies.
- **Liens** : moyen par lequel les connaissances en S-T sont communiquées aux intervenants. Au nombre des mesures, on compte l'acheminement des diplômés vers les industries, l'octroi à une entreprise d'une licence pour l'utilisation de la technologie d'une université, la copaternité de documents scientifiques, la source d'idées en matière d'innovation dans l'industrie.
- **Résultats** : résultats à moyen terme d'activités. Dans une entreprise, l'innovation peut entraîner la création d'emplois plus spécialisés. Dans une autre, l'adoption d'une nouvelle technologie peut mener à une plus grande part de marché.
- **Incidences** : répercussions à plus long terme des activités, du maillage et des conséquences. La téléphonie sans fil résulte d'activités, de maillage et de conséquences multiples. Elle présente une vaste gammes d'incidences économiques et sociales, comme l'augmentation de la connectivité.

Statistique Canada veille à l'élaboration actuelle et future de ces indicateurs, de concert avec d'autres ministères et organismes et un réseau d'entrepreneurs.

Avant la mise en route des travaux, les activités liées à la S-T étaient évaluées uniquement en fonction de l'investissement en ressources financières et humaines affectées au secteur de la recherche et du développement (R-D). Pour les administrations publiques, on ajoutait l'évaluation de l'activité scientifique connexe (ASC), comme les enquêtes et les essais courants. Cette évaluation donnait un aperçu limité des sciences et de la technologie au Canada. D'autres mesures s'imposaient pour améliorer le tableau.

L'innovation rend les entreprises concurrentielles, et nous poursuivons nos efforts pour comprendre les caractéristiques des entreprises novatrices et non novatrices, particulièrement dans le secteur des services, lequel domine l'économie canadienne. La capacité d'innover repose sur les personnes, et des mesures sont en voie d'élaboration au sujet des caractéristiques des personnes qui se trouvent dans les secteurs menant l'activité scientifique et technologique. Dans ces secteurs, des mesures sont en train d'être établies au sujet de la création et de la perte d'emplois en vue de cerner l'incidence des changements technologiques.

Le gouvernement fédéral est un intervenant clé en matière de sciences et de technologie, secteur dans lequel il investit plus de cinq milliards par année. Autrefois, on ne connaissait que les sommes dépensées par le gouvernement et l'objet de ces dépenses. Dans notre rapport, **Activités scientifiques fédérales, 1998 (Cat. n° 88-204)**, on publiait, au départ, des indicateurs d'objectifs socioéconomiques afin de préciser comment on dépensait les fonds affectés à la S-T. En plus de servir de fondement à un débat public sur les priorités en matière de dépenses gouvernementales, tous ces renseignements ont servi de contexte aux rapports de rendement de ministères et d'organismes individuels.

Depuis avril 1999, la Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique est responsable du programme.

La version finale du cadre servant de guide à l'élaboration future d'indicateurs a été publiée en décembre 1998 (**Activités et incidences des sciences et de la technologie - cadre conceptuel pour un système d'information statistique, Cat. n° 88-522**). Ce cadre a donné lieu à un **Plan stratégique quinquennal pour le développement d'un système d'information sur les sciences et la technologie (Cat. n° 88-523)**.

On peut désormais transmettre des informations sur le système canadien des sciences et de la technologie et montrer le rôle du gouvernement fédéral dans ce système.
Nos documents de travail et de recherche sont accessibles sans frais à l'adresse du site Internet de Statistique Canada http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/research_f.cgi?subject=193.

Table des matières

Préface 7
Remerciements 8
Introduction 9
Définition des changements technologiques 9
Répercussions de la taille sur les changements technologiques 10
Influence du secteur sur les changements technologiques 10
Formation à l'appui des changements technologiques 13
Méthodes utilisées pour acquérir de nouvelles technologies 17
Les entreprises canadiennes participent aux changements technologiques 19
Références 21
Annexe : Méthodologie de l'enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002 (ECET) 23
Pour commander des publications cataloguées 30

PUBLICATIONS ÉLECTRONIQUES DISPONIBLES À
www.statcan.ca

Préface

L'innovation ainsi que l'adoption et la diffusion des technologies et des pratiques sont essentielles pour assurer la croissance et le développement économiques. C'est grâce à l'innovation que de nouveaux produits sont mis sur le marché, que de nouveaux procédés de production sont développés et lancés et que des changements organisationnels sont apportés. Grâce à l'adoption de technologies et pratiques nouvelles et plus perfectionnées, les entreprises peuvent augmenter leur capacité de production, améliorer leur productivité et élargir la gamme de leurs nouveaux produits et services.

Une première enquête sur l'innovation et l'adoption de technologies de pointe dans le secteur de la fabrication a été menée en 1993. Elle a été suivie en 1996 par une enquête sur l'innovation dans les secteurs des communications, des services financiers et des services techniques aux entreprises. L'Enquête de 1999 sur l'innovatioa portait sur le secteur de la fabrication et était la première enquête sur l'innovation visant certaines industries d'exploitation des ressources naturelles.

Les enquêtes sur la biotechnologie menées en 1996, 1997 et 1999 portaient sur le développement de nouveaux produits et procédés biotechnologiques et sur l'utilisation actuelle et prévue des biotechnologies. L'Enquête de 1999 sur l'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes a été la première enquête sur l'innovation et les technologies et pratiques de pointe du secteur de la construction. Enfin, un certain nombre d'enquêtes ont porté sur l'utilisation actuelle et prévue des technologies et pratiques de pointe : des enquêtes sur les technologies de pointe dans le secteur de la fabrication ont été menées en 1987, 1989, 1993 et 1998, et des enquêtes sur l'utilisation actuelle et prévue des technologies de l'information et des communications ont été effectuées en 1999, 2000 et 2001.

En 2001, avec l'Enquête sur les pratiques de gestion des connaissances, la DSIIE a obtenu de l'information sur l'utilisation actuelle et prévue d'une série de pratiques de gestion des affaires, sur les raisons qui poussent les entreprises à mettre en œuvre ces pratiques et sur les résultats perçus. L'intérêt envers les pratiques d'affaires s'est maintenu, avec l'ajout d'une question sur la façon dont les entreprises du secteur privé et les organisations du secteur public utilisent les réseaux électroniques pour partager l'information sur les affaires au sein de leurs organisations et avec d'autres organisations, cette question ayant été ajoutée à l'Enquête sur le commerce électronique et la technologie de 2001.

La présente étude est l'une d'une série d'études effectuées par la Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique (DSIIE) portant sur les changements technologiques et organisationnels survenus dans l'économie canadienne. L'enquête sur le Commerce électronique et la technologie de 2000 posait deux questions sur les améliorations organisationnelles et technologiques. Ces deux questions nous ont permis d'obtenir les premières données sur cet aspect pour l'ensemble de l'économie, tant pour le secteur privé que pour les organisations du secteur public. En 2002, l'Enquête sur le commerce électronique et la technologie comportait une question sur l'acquisition technologique, et les résultats de cette question font l'objet d'une étude dans le présent document de travail.

Remerciements

Le présent rapport offre de nouvelles estimations de Statistique Canada sur l'évolution technologique dans le secteur privé au Canada. Les résultats sont basés sur l'information recueillis ou par l'Enquête sur le Commerce électronique et de la technologie de 2001. Le Canada doit le succès de son système statistique à un partenariat, établi depuis longue date, entre Statistique Canada, les citoyens canadiens, les entreprises, les administrations des divers paliers et les autres institutions. Une telle information statistique précise et rapide ne pourrait être produite sans cette coopération et cette bonne volonté constante.

La publication de ce rapport a été rendue possible grâce à la contribution de plusieurs personnes, dont Bryan van Tol, Marie-Claude Duval et Sébastien Landry, ainsi que Claire Racine-Lebel, Adele St. Pierre, Lucienne Sabourin, Craig Kuntz et Fred Gault.

Introduction

Selon un article de Jim Carroll paru dans le *Globe and Mail* sous le titre « Resistance is futile » (Carroll 2003; B1), la résistance au changement est inutile. Des changements technologiques se produisent à la maison, au travail et dans les loisirs. Au travail, des changements touchent la façon dont les activités sont menées, les méthodes de production et les méthodes administratives, et ils ont trait pour une large part à l'adoption de technologies nouvelles ou substantiellement améliorées. Il s'agit notamment d'achats apparemment simples de technologies disponibles dans le commerce, comme les logiciels comptables, les imprimantes couleur recto-verso dotées d'une fonction de télécopieur, ainsi que les machines et le matériel perfectionnés pour les diagnostics médicaux. L'acquisition de technologies nouvelles ou substantiellement améliorées ne se limite pas aux achats, mais comprend aussi les licences et la location, ainsi que l'adaptation et le développement de technologies. Il existe une autre méthode d'acquisition des technologies, qui pourrait englober toutes les autres, à savoir la « mise en place d'installations de production améliorées », par exemple par la réfection d'une usine de pâtes et papier. À l'aube du nouveau siècle, le secteur privé au Canada ne résiste pas à l'attrait du changement : quatre entreprises sur dix du secteur privé ont adopté des changements technologiques entre 2000 et 2002.

Le présent document est fondé sur les données tirées de l'Enquête sur le commerce électronique et la technologie (ECET) de 2002 (voir l'annexe : pour la méthodologie) et est axé sur l'acquisition de technologies substantiellement améliorées dans le secteur privé. Le secteur privé et ses deux principaux sous-secteurs, le secteur producteur de biens et le secteur producteur de services, sont présentés selon les groupes de taille d'effectif. Les taux de changements technologiques par grand secteur sont aussi fournis.

Définition des changements technologiques

Les deux questions qui suivent ont servi à déterminer si les entreprises procédaient à des changements technologiques et, le cas échéant, comment elles le faisaient.

« Au cours des trois dernières années, soit de 2000 à 2002, est-ce que votre organisation a acquis des technologies substantiellement améliorées? »

« Si oui, comment votre organisation a-t-elle acquis ces technologies substantiellement améliorées?

- Par l'achat de technologies achetées telles quelles?
- Par l'achat de licences technologiques?
- En adaptant ou modifiant substantiellement des technologies existantes?
- Par la location de technologies?
- En développant de nouvelles technologies (de façon isolée ou en conjonction avec d'autres organisations)?
- Par la mise en place d'installations de production améliorées?

Deux des questions, à savoir celle sur la « location de technologies » et celle sur la « mise en place d'installations de production améliorées », ont été posées pour la première fois en 2002.

L'enquête comportait aussi une question sur la formation découlant des changements technologiques. (La question ne précisait pas la méthode utilisée pour acquérir les technologies substantiellement améliorées.)

« Est-ce que ces améliorations ont nécessité de la formation? »

Répercussions de la taille sur les changements technologiques

Il ne fait aucun doute que les grandes entreprises étaient plus susceptibles d'adopter des changements technologiques entre 2000 et 2002 dans l'ensemble des sous-secteurs (voir le tableau 1). Cette conclusion n'est pas nouvelle, les taux de changements technologiques étant traditionnellement plus élevés dans les grandes entreprises (Earl, 2002a et 2002b). Il est intéressant de noter les similitudes quant aux taux d'adoption de changements technologiques entre les sous-secteurs à l'intérieur de chaque groupe de taille d'effectif. Cela laisse supposer que l'adoption des changements technologiques comporte davantage de liens avec la taille de l'entreprise qu'avec la branche d'activité. Il se peut que les coûts liés à l'adoption de changements technologiques, y compris les coûts d'acquisition, les interruptions de travail pour permettre l'installation, la formation et la perte possible de production à court terme, soient plus faciles à prendre en charge par les grandes entreprises. Le taux global de changements technologiques ne remonte que légèrement lorsque l'on supprime les entreprises qui ne comptent pas d'employés à temps plein de l'ensemble des secteurs (voir les tableaux 1 et 2). Tout au long du document, on procédera à une analyse globale du secteur privé. Toutefois, les tableaux montrent à la fois les chiffres pour l'ensemble du secteur privé et ceux pour les entreprises du secteur privé qui comptent un employé à temps plein et plus.

Influence du secteur sur les changements technologiques

À l'intérieur du secteur producteur de biens, la construction, de même que la foresterie, la pêche et la chasse, ont affiché les tendances les plus faibles en ce qui a trait à l'acquisition de technologies substantiellement améliorées entre 2000 et 2002, avec seulement trois entreprises sur dix ayant procédé à des changements technologiques. Les entreprises de services publics, par ailleurs, venaient en tête du secteur producteur de biens, avec sept entreprises sur dix ayant procédé à des changements technologiques. Le faible taux de changements technologiques affiché par la construction a entraîné une réduction du taux global pour le secteur producteur de biens, la construction représentant 40 % des entreprises de ce secteur. Les entreprises de fabrication, dont la moitié ont adopté des changements technologiques, constituaient 45 % du secteur producteur de biens et 56 % des entreprises de ce secteur qui ont acquis de nouvelles technologies entre 2000 et 2002 (voir le tableau 3).

Dans l'ensemble, les tendances affichées par le secteur producteur de services à l'égard des changements technologiques s'apparentent à celles du secteur producteur de biens. Les deux principaux sous-secteurs divergeaient dans le cas des grandes entreprises comptant 500 employés et plus, les entreprises du secteur producteur de services venant en tête, avec neuf entreprises sur dix ayant acquis de nouvelles technologies, comparativement à huit sur dix chez leurs homologues producteurs de biens. À l'intérieur du secteur producteur de services, les taux de changements technologiques pour les services relatifs aux biens et les services incorporels étaient similaires dans les différents groupes de taille d'effectif. Les services relatifs aux biens ont résisté au taux de changements technologiques plus faible affiché par le transport et l'entreposage, cette branche ne constituant que le quart de ce sous-secteur. Le commerce de gros et le commerce de détail venaient au premier rang dans les services relatifs aux biens, un peu moins de la moitié des entreprises de ces branches ayant adopté des changements technologiques entre 2000 et 2002.

Tableau 1 : Taux de changements technologiques pour les entreprises du secteur privé, selon le groupe de taille d'effectif, 2000-2002

	Taux de changements technologiques (%)
Ensemble du secteur privé	41,8 A[1]
Ensemble du secteur producteur de biens	40,5 A
Ensemble du secteur producteur de services	42,0 A
Services relatifs aux biens	40,1 A
Services incorporels	42,8 A
0 employé à temps plein[2]	
Secteur privé	16,5 A
Secteur producteur de biens	15,1 B
Secteur producteur de services	16,6 A
Services relatifs aux biens	8,7 B
Services incorporels	18,4 A
1 employé à temps plein et plus	
Secteur privé	45,5 A
Secteur producteur de biens	43,7 A
Secteur producteur de services	45,9 A
Services relatifs aux biens	42,9 A
Services incorporels	47,1 A
1 à 99 employés à temps plein	
Secteur privé	44,7 A
Secteur producteur de biens	41,8 A
Secteur producteur de services	45,2 A
Services relatifs aux biens	42,2 A
Services incorporels	46,5 A
100 à 499 employés à temps plein	
Secteur privé	75,5 A
Secteur producteurs de biens	73,2 B
Secteur producteurs de services	76,7 B
Services relatifs aux biens	68,2 C
Services incorporels	81,0 B
500 employés à temps plein et plus	
Secteur privé	89,2 A
Secteur producteur de biens	81,7 A
Secteur producteur de services	91,4 A
Services relatifs aux biens	90,8 B
Services incorporels	91,8 A

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002; Statistique Canada.

Nota : Les estimations pour le secteur producteur de biens et le secteur producteur de services ont été élaborées par suite de l'agrégation des catégories du SCIAN figurant ci-dessous. Le secteur producteur de biens comprend les groupes suivants du SCIAN : 11 (à l'exclusion de 111-2,114, 1151 et 1152), 21-23 (à l'exclusion de 238), et 31-33. Le secteur producteur de services comprend les groupes suivants du SCIAN : 41, 44-45, 48-49, 51-56 (à l'exclusion de 551114), 61-62 (à l'exclusion des entreprises du secteur public), 71-72 et 81. Les services relatifs aux biens comprennent les groupes suivants du SCIAN : 41, 44-45 et 48-49. Les services incorporels comprennent les groupes suivants du SCIAN : 51-56, 61-62 (à l'exclusion des entreprises du secteur public) 71-72 et 81 (à l'exclusion de 814). Pris ensemble, les services relatifs aux biens et les services incorporels représentent l'ensemble du secteur producteur de services.

[1] Voir le tableau 6 dans l'Annexe pour l'interprétation de la cote de qualité.

[2] La catégorie 0 employé à temps plein comprend les entreprises qui ne recrutent que des travailleurs à temps partiel, les entreprises qui concluent un contrat avec une autre entreprise pour le recrutement d'employés qui sont payés par cette dernière, les entreprises appartenant à des coentreprises dont le ou les partenaires recrutent des employés, et certains travailleurs autonomes.

Trois branches des services incorporels ont affiché des taux de changements technologiques supérieurs à la moyenne pour 2002 : l'industrie de l'information et l'industrie culturelle; les services d'enseignement et les services professionnels, scientifiques et techniques. Les deux premières sont toutefois les composantes les plus faibles des services incorporels et, ensembles, représentent moins de 4 % des entreprises de ce sous-secteur. Par ailleurs, les entreprises des services professionnels, scientifiques et techniques constituent 27 % des services incorporels. Par conséquent, les taux de changements technologiques pour les sous-secteurs dépendent aussi en partie des branches qui les composent ainsi que de la taille des entreprises.

Tableau 2 : Changements technologiques selon le secteur, 2000-2002

	Changement technologique	Changement technologique
	Total %	**1 employé à temps plein et plus** %
Secteur privé	**41,8A**	**45,5A**
Secteur producteur de biens	***40,5A***	***43,7A***
Foresterie, pêche et chasse	29,0C	34,2C
Extraction minière et extraction de pétrole et de gaz	46,0C	49,6C
Services publics	72,6C	79,2B
Construction	30,7B	33,7B
Fabrication	50,8A	51,6A
Secteur producteur de services	***42,0A***	***45,9A***
Services relatifs aux biens	*40,1A*	*42,9A*
Commerce de gros	47,2A	48,3A
Commerce de détail	42,3A	44,8A
Transport et entreposage	27,3A	31,2B
Services incorporels	*42,8A*	*47,1A*
Industrie de l'information et industrie culturelle	66,2B	69,6B
Finance et assurances	49,7B	55,9B
Services immobiliers et services de location et de location à bail	32,6B	42,2B
Services professionnels, scientifiques et techniques	56,3A	61,3A
Gestion de sociétés et d'entreprises	29,2B	42,8C
Services administratifs, services de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement	36,5B	44,0B
Services d'enseignement (à l'exclusion de l'administration publique)	65,1C	64,3C
Soins de santé et assistance sociale (à l'exclusion de l'administration publique)	45,2B	45,8B
Arts, spectacles et loisirs	43,2C	46,9C
Hébergement et services de restauration	26,9B	28,0B
Autres services (à l'exclusion de l'administration publique)	36,4A	38,4A

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002; Statistique Canada.

Tableau 3 : Répartition des entreprises selon le secteur, 2002

	Proportion d'entreprises	Proportion d'entreprises procédant à des changements technologiques
	%	%
Ensemble du secteur privé	**100,0**	**100,0**
Secteur producteur de biens	***13,9*** ***100,0***	***13,5*** ***100,0***
Foresterie, pêche et chasse	10,2	7,3
Extraction minière et extraction de pétrole et de gaz	4,1	4,7
Services publics	0,8	1,4
Construction	40,0	30,3
Fabrication	44,9	56,3
Secteur producteur de services	***86,1*** ***100,0***	***86,5*** ***100,0***
Services relatifs aux biens	*28,7* *100,0*	*27,4* *100,0*
Commerce de gros	27,0	31,8
Commerce de détail	49,3	52,1
Transport et entreposage	23,7	16,1
Services incorporels	*71,3* *100,0*	*72,6* *100,0*
Finance et assurances	4,2	4,9
Services immobiliers et services de location et de location à bail	11,7	8,9
Services professionnels, scientifiques et techniques	26,9	35,4
Services administratifs, services de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement	8,7	7,4
Soins de santé et assistance sociale (à l'exclusion de l'administration publique)	11,5	12,1
Hébergement et services de restauration	10,7	6,7
Autres services (à l'exclusion de l'administration publique)	17,2	14,6
Tous les autres services*	9,1	10,1

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002; Statistique Canada.

* La catégorie Tous les autres services regroupe l'industrie de l'information et l'industrie culturelle; la gestion de sociétés et d'entreprises; les services d'enseignement (à l'exclusion de l'administration publique); ainsi que les arts, spectacles et loisirs.

Formation à l'appui des changements technologiques

Les grandes entreprises de l'ensemble du secteur privé ont continué d'avoir davantage recours à la formation pour appuyer les changements technologiques, neuf entreprises sur dix ayant fourni de la formation (voir le tableau 4) (Turcotte, Léonard et Montmarquette, 2003: 18-9; Betcherman, Leckie et McMullen, 2000; Leckie, Léonard, Turcotte et Wallace 2001; et Statistique Canada, 2001). Encore une fois, les coûts liés à la formation, comme le temps de travail perdu et les frais d'administration, peuvent avoir découragé les petites entreprises de fournir de la formation (Sussman, 2002 : 9: Turcotte et coll. : 11). Il se peut aussi que les petites entreprises disposent déjà des compétences nécessaires pour utiliser les technologies nouvellement acquises ou aient recours à une stratégie d'emploi qui consiste à recruter des travailleurs possédant les compétences nécessaires selon les technologies adoptées (Leckie et coll., 2001).

Les technologies nouvellement acquises peuvent aussi être du type de celles qui nécessitent moins de formation structurée pour être mises en application, par exemple les nouvelles machines de bureau plus perfectionnées et les dispositifs de télécommunications[1].

Tableau 4 : Taux de formation découlant de changements technologiques, 2000-2002

	Formation attribuable à des changements technologiques
Ensemble du secteur privé	55,7B
Ensemble du secteur producteur de biens	59,6B
Ensemble du secteur producteur de services	55,1B
Services relatifs aux biens	59,2B
Services incorporels	53,5A
0 employé à temps plein	
Secteur privé	25,6C
Secteur producteur de biens	13,7E
Secteur producteur de services	27,1C
Services relatifs aux biens	9,2D
Services incorporels	29,0C
1 employé à temps plein et plus	
Secteur privé	57,3B
Secteur producteur de biens	61,6C
Secteur producteur de services	56,6B
Services relatifs aux biens	60,1B
Services incorporels	55,2A
1 à 99 employés à temps plein	
Secteur privé	56,1B
Secteur producteur de biens	59,5C
Secteur producteur de services	55,6B
Services relatifs aux biens	59,0B
Services incorporels	54,3A
100 à 499 employés à temps plein	
Secteur privé	83,0C
Secteur producteur de biens	79,1D
Secteur producteur de services	85,0C
Services relatifs aux biens	89,8C
Services incorporels	83,0C
500 employés à temps plein et plus	
Secteur privé	87,9D
Secteur producteur de biens	93,8B
Secteur producteur de services	86,3E
Services relatifs aux biens	94,0B
Services incorporels	82,6D

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002; Statistique Canada.

[1] Turcotte et coll. (2003: 21) ont déterminé que l'innovation et l'adoption de technologies ne semblent pas avoir une grande influence sur la proportion d'employés qui reçoivent de la formation dans les emplacements où de la formation est offerte. Toutefois, ils ont aussi déterminé que la probabilité de recevoir de la formation augmente lorsqu'une entreprise adopte une innovation ou une nouvelle technologie (39), ce que semblent démontrer la majeure partie des documents spécialisés sur les changements technologiques et la formation.

Il existe peu de différences significatives entre les secteurs en ce qui a trait aux taux de formation à l'appui des changements technologiques. Le faible taux enregistré pour la foresterie, la pêche et la chasse diffère du taux élevé enregistré pour l'industrie de l'information et l'industrie culturelle, et chacune de ces branches démarque par rapport à la moyenne pour le secteur privé. Toutefois, du fait de la qualité des données, seulement trois des autres branches ont affiché des taux dont on peut dire qu'ils diffèrent de façon significative de la moyenne pour le secteur privé et ce, dans une très faible mesure : les services professionnels, scientifiques et techniques, dont le taux de formation est légèrement plus faible, et le commerce de gros, ainsi que la fabrication, dont les taux sont légèrement plus élevés. Il est intéressant de constater que 96 % des entreprises du commerce de détail appartiennent à la catégorie 1 à 99 employés, et que 64,8 % (C) de ces entreprises ont assuré de la formation à l'appui des changements technologiques. Par ailleurs, 91 % des entreprises des services professionnels, scientifiques et techniques qui ont procédé à des changements technologiques comptaient de 1 à 99 employés, mais le taux de formation offerte par ces entreprises par suite des changements technologiques était beaucoup plus faible, soit 48,7 % (B), mais n'était pas inférieur à la moyenne pour les services incorporels. Même si la majorité des entreprises du secteur de la fabrication comptaient de 1 à 99 employés et représentaient 86 % de toutes les entreprises de fabrication ayant acquis des nouvelles technologies, ce groupe était proportionnellement plus petit que les groupes similaires dans les deux autres branches d'activité. Les deux tiers des fabricants dont l'effectif se situe dans ce groupe ont offert de la formation à l'appui des changements technologiques.

Tableau 5 : Formation découlant de changements technologiques selon le secteur, 2002

	Formation découlant de changements technologiques	Formation découlant de changements technologiques
	Total %	1 employé à temps plein et plus %
Ensemble du secteur privé	**55,7B**	**57,3B**
Secteur producteur de biens	***59,6B***	***61,6C***
Foresterie, pêche et chasse	30,7D	32,1D
Extraction minière et extraction de pétrole et de gaz	58,7E	58,2E
Services publics	60,7E	60,7E
Construction	48,8D	53,5D
Fabrication	69,3C	69,3C
Secteur producteur de services	***55,1B***	***56,6B***
Services relatifs aux biens	*59,2B*	*60,1B*
Commerce de gros	56,4C	56,8C
Commerce de détail	64,6C	65,3C
Transport et entreposage	47,2D	49,3D
Services incorporels	*53,5A*	*55,2A*
Industrie de l'information et industrie culturelle	71,6D	73,3D
Finance et assurances	60,7C	62,5C
Services immobiliers et services de location et de location à bail	49,7B	51,5C
Services professionnels, scientifiques et techniques	47,4B	49,2B
Gestion de sociétés et d'entreprises	58,1D	61,5D
Services administratifs, services de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement	53,4C	54,3C
Services d'enseignement (à l'exclusion de l'administration publique)	55,6D	62,1D
Soins de santé et assistance sociale (à l'exclusion de l'administration publique)	62,5B	61,9B
Arts, spectacles et loisirs	47,5E	55,4E
Hébergement et services de restauration	63,3D	63,3D
Autres services (à l'exclusion de l'administration publique)	53,2B	54,3B

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002; Statistique Canada.

Même si la taille de l'entreprise et la branche d'activité jouent probablement un rôle important quant aux différences dans les taux de formation à l'appui des changements technologiques, d'autres facteurs sont très susceptibles de favoriser ou d'empêcher la formation[2]. Les coûts par rapport aux avantages perçus de la formation sont importants, particulièrement pour les petites entreprises qui doivent maintenir des flux de trésorerie positifs. Les types de nouvelles technologies acquises peuvent aussi contribuer au besoin de formation ou à l'absence de besoin.

[2] Parmi les autres facteurs non abordés ici figurent la syndicalisation, le sexe, l'âge, la profession, la situation d'emploi, l'ancienneté et le niveau de scolarité des employés, voir Gilbert, 2003; Sussman, 2002; Leckie et coll., 2001; Betcherman et coll., 2000; et Turcotte et coll., 2003.

Par exemple, certaines nouvelles machines de bureau, qui peuvent réduire considérablement les coûts ou améliorer l'efficacité des travailleurs, ne nécessitent pas nécessairement une formation exhaustive. Parmi les exemples figurent les nouveaux photocopieurs qui intègrent de nombreuses caractéristiques qui n'étaient pas disponibles dans les anciens modèles, mais dont le fonctionnement est assez similaire. Les entreprises des services professionnels, scientifiques et techniques peuvent avoir acquis de nouveaux services en ligne ou amélioré de façon significative le logiciel, ou encore avoir mis au point des essais diagnostics qui les aident considérablement dans leur travail, mais qui ne nécessitent pas de formation structurée. Par ailleurs, les nouveaux systèmes de vente, les systèmes de gestion des rapports avec la clientèle et les systèmes de sécurité antivol qui sont mis en place dans les entreprises du commerce de détail peuvent nécessiter de la formation structurée pour être utilisés pleinement et correctement par le personnel de première ligne. Enfin, certaines méthodes d'acquisition de nouvelles technologies, comme l'achat de licences et la location, qui ne sont pas populaires auprès des petites entreprises, peuvent faire augmenter le besoin de formation.

Méthodes utilisées pour acquérir de nouvelles technologies

La façon dont les entreprises acquièrent des nouvelles technologies va de l'achat simple et rapide de technologies achetées telles qu'elles et facilement disponibles à l'adaptation longue et poussée de technologies existantes, au développement de nouvelles technologies ou à la mise en place d'installations de production améliorées. Parmi les autres méthodes figurent la location et l'achat de licences. L'achat de technologies achetées telles quelles a été la façon la plus populaire d'acquérir des nouvelles technologies, quatre entreprises sur cinq ayant adopté des nouvelles technologies au moyen de cette méthode d'acquisition. L'adaptation ou la modification significative de technologies existantes venait au deuxième rang, avec un peu plus du tiers des entreprises qui avaient procédé à des changements technologiques au moyen de cette méthode. La modification de technologies par les entreprises, afin d'améliorer la production, est une activité qui remonte à loin, particulièrement dans le secteur de la fabrication (Statistique Canada, 1991, p, 73). L'achat de licences (18,3A), le développement (15,9A), la location (15,6A), ainsi que la mise en place d'installations de production améliorées (13,5A), suivaient.

Les grandes entreprises ont davantage tendance à utiliser des méthodes plus perfectionnées d'acquisition de nouvelles technologies, comme l'élaboration de nouvelles technologies ou l'achat de licences, que les petites entreprises. Les entreprises qui comptent 500 employés et plus à temps plein étaient plus susceptibles que les entreprises comptant de 1 à 99 employés à temps plein de louer de nouvelles technologies, mais étaient susceptibles dans la même mesure de mettre en place des installations de production améliorées. La qualité des données complique la tâche de déterminer si une branche d'activité ou une autre a davantage tendance à employer certaines des méthodes les plus perfectionnées d'acquisition des technologies. Le modèle qui ressort pour le secteur privé dans son ensemble est le même que dans les deux sous-secteurs principaux, le secteur producteur de biens et le secteur producteur de services. Il convient de souligner que les entreprises de services relatifs aux biens sont légèrement moins susceptibles d'acheter des licences, mais plus susceptibles d'adapter des technologies existantes que celles des services incorporels.

Tableau 6 : Taux d'adoption selon la méthode d'acquisition utilisée – entreprises qui ont acquis de nouvelles technologies, 2000-2002

	Achat de technologies achetées telles quelles		Achat de licences technologiques		Adaptation ou modification substantielle des technologies existantes		Location de technologies		Développement de nouvelles technologies		Mise en place d'installations de production améliorées	
	Total	1 employé à temps plein et plus*	Total	1 employé à temps plein et plus	Total	1 employé à temps plein et plus	Total	1 employé à temps plein et plus	Total	1 employé à temps plein et plus	Total	1 employé à temps plein et plus
Ensemble du secteur privé	**80,7A**	**80,2A**	**18,3A**	**18,7A**	**35,9A**	**36,7A**	**15,6A**	**16,0A**	**15,9A**	**16,3A**	**13,5A**	**14,0A**
Secteur producteur de biens	***79,2A***	***78,8A***	***15,4A***	***15,6A***	***36,7A***	***36,8A***	***15,8A***	***16,0A***	***20,2A***	***20,6A***	***21,9A***	***22,9A***
Foresterie, pêche et chasse	88,6C	87,8C	6,5C	6,9C	21,5D	23,0D	F	F	16,4D	17,6D	8,3C	8,9C
Extraction minière et extraction de pétrole et de gaz	87,3C	87,2C	19,4C	19,6C	35,0D	34,4D	19,7D	19,9D	13,6C	13,7C	18,0D	18,3D
Services publics	83,2D	83,2D	19,2B	19,2B	52,1D	52,1D	16,3B	16,3B	32,0D	32,0D	20,3D	20,3D
Construction	77,7B	76,4B	10,3B	10,0B	30,1C	29,1C	16,8B	17,3B	9,2B	8,8B	6,1A	6,9B
Fabrication	78,1A	78,1A	18,9A	18,9A	41,9B	41,9B	16,3A	16,3A	26,9A	26,9A	32,6B	32,6B
Secteur producteur de services	***80,9A***	***80,4A***	***18,8A***	***19,2A***	***35,8A***	***36,7A***	***15,5A***	***15,9A***	***15,2A***	***15,6A***	***12,1A***	***12,6A***
Services relatifs aux biens	*76,9A*	*76,8A*	*15,2A*	*15,4A*	*40,9A*	*41,3A*	*16,2*	*16,4A*	*17,3A*	*17,2A*	*11,8A*	*11,8A*
Commerce de gros	81,1B	81,0B	15,9A	16,1A	44,7B	45,0B	15,0A	15,1B	18,4B	18,5B	10,1A	10,1A
Commerce de détail	75,1A	74,9A	16,2A	16,4A	37,9B	38,2B	19,0A	19,2A	16,1A	16,2A	13,3A	13,2A
Transport et entreposage	74,4B	74,7B	10,3A	10,9B	43,3C	43,7C	9,5B	10,1B	19,1B	17,8B	10,5B	10,5B
Services incorporels	*82,4A*	*81,8A*	*20,2A*	*20,7A*	*33,8A*	*34,9A*	*15,3A*	*15,8A*	*14,4A*	*15,0A*	*12,2A*	*12,9A*
Industrie de l'information et industrie culturelle	83,1B	82,7B	32,8B	33,6B	48,2C	49,4C	26,1C	26,7C	30,3B	31,0B	24,5B	22,7B
Finance et assurances	69,7C	69,8C	26,5B	26,0B	56,3C	57,8C	26,7C	26,3C	22,0B	23,5B	25,9C	25,4C
Services immobiliers et services de location et de location à bail	78,3B	76,8B	20,6B	24,4B	28,1B	27,1B	21,6B	20,7B	11,7B	10,2B	12,9B	15,3B
Services professionnels, scientifiques et techniques	85,9A	85,3A	23,7A	23,7A	30,2A	31,5A	14,5A	15,4A	17,4A	18,6A	10,8A	11,7A
Gestion de sociétés et d'entreprises	71,2D	66,6D	21,7D	25,1D	33,5D	38,9D	8,7B	10,1C	9,6B	11,1C	11,4C	13,3C
Services administratifs, services de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement	88,1B	87,3B	19,0B	20,2B	40,2B	41,8B	15,5B	16,5B	22,5B	24,0B	13,3B	14,0B
Services d'enseignement (à l'exclusion de l'administration publique)	84,7C	83,0C	26,7C	29,9D	32,3D	32,1D	9,5B	10,6C	15,3C	17,1C	10,4B	11,6C
Soins de santé et assistance sociale (à l'exclusion de l'administration publique)	79,6B	80,1B	12,7B	12,8B	32,5B	32,2B	14,5B	14,7B	5,0A	5,1A	10,9A	11,0A
Arts, spectacles et loisirs	85,6C	83,3C	18,5C	21,6C	29,7C	34,6D	6,4B	7,4B	6,1B	7,1B	3,8A	4,4A
Hébergement et services de restauration	79,3B	79,3B	13,9B	13,9B	44,3C	44,3C	9,7B	9,7B	9,6B	9,6B	11,2B	11,2B
Autres services (à l'exclusion de l'administration publique)	82,1B	81,6B	15,5A	15,5A	30,2B	31,1B	14,4A	14,8A	11,3A	11,6A	11,6A	11,9A

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002; Statistique Canada.

Tableau 7 : Taux relatifs aux méthodes utilisées pour l'acquisition de nouvelles technologies par les entreprises du secteur privé, selon la taille de l'effectif –entreprises qui ont acquis de nouvelles technologies, 2000-2002

	0 employé à temps plein %	1 employé à temps plein et plus %	1 à 99 employés à temps plein %	100 à 499 employés à temps plein %	500 employés à temps plein et plus %
Achat de technologies achetées telles quelles	89,9B	80,2A	80,1A	81,6B	84,2B
Achat de licences technologiques	11,6B	18,7A	17,6A	41,1B	51,0C
Adaptation ou modification substantielle des technologies existantes	20,8B	36,7A	35,8A	56,3B	65,1C
Location de technologies	8,5B	16,0A	15,6A	22,3B	29,8C
Développement de nouvelles technologies	7,8B	16,3A	15,4A	33,5B	53,7C
Mise en place d'installations de production améliorées	3,5A	14,0A	13,6A	24,4A	21,8B

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002; Statistique Canada.

Les entreprises canadiennes participent aux changements technologiques

Les entreprises canadiennes participent activement aux changements technologiques, les grandes entreprises venant au premier plan à ce chapitre. La branche d'activité semble avoir moins de répercussions sur le taux de changements technologiques que la taille de l'entreprise. Cela laisse supposer que les grandes entreprises peuvent absorber plus facilement les coûts liés aux changements technologiques, qui comprennent non seulement l'aménagement initial pour l'acquisition de technologies, mais aussi les coûts de formation connexes, les interruptions de travail pour permettre l'installation, ainsi que les pertes de productivité possibles à court terme. Même si des changements technologiques sont adoptés de façon assez uniforme dans les principaux sous-secteurs de l'économie, certains écarts ont été notés dans les taux pour certaines catégories de branches d'activité. Par exemple, dans le secteur producteur de biens, la construction, ainsi que la foresterie, la pêche et la chasse, ont été les plus susceptibles d'adopter des changements technologiques. Environ la moitié des entreprises de fabrication ont connu des changements technologiques, et les services publics ont affiché une tendance marquée à adopter des changements technologiques. Dans le secteur producteur de services, le commerce de détail et le commerce de gros, l'industrie de l'information et l'industrie culturelle, ainsi que les services d'enseignement et les services professionnels, scientifiques et techniques menaient la marche en ce qui a trait aux changements technologiques.

La formation à l'appui des changements technologiques était plus répandue dans les grandes entreprises, ce qui laisse supposer encore une fois que les coûts liés à cette formation, comme les pertes de temps de travail et les coûts administratifs, pourraient empêcher les petites entreprises d'offrir de la formation. Cela peut aussi montrer que les petites entreprises choisissent leurs changements technologiques en fonction des compétences dont elles disposent, qu'elles fondent leurs décisions en matière de recrutement sur les acquisitions technologiques, ou encore qu'elles acquièrent des technologies qui nécessitent moins de formation structurée. La méthode la plus courante d'adoption de nouvelles technologies était l'achat de technologies achetées telles quelles. Suivait l'adaptation ou la modification des technologies existantes. La méthode la plus coûteuse d'acquisition de nouvelles technologies, à savoir la mise en place d'installations de production améliorées, était la moins populaire.

Au total, quatre entreprises canadiennes sur dix ont procédé à des changements technologiques entre 2000 et 2002, ce qui laisse supposer que l'attrait du changement est fort et qu'il ne dépend pas de facteurs externes, comme la préparation en vue de l'an 2000. Le nouveau siècle et le nouveau millénaire ont commencé, et le secteur privé au Canada continue de s'engager activement dans les changements technologiques.

Références

Betcherman, Gordon, Norm Leckie and Kathryn McMullen. 2000. "Learning in the Workplace: Training Patterns and Training Activities." in *Transition to the Knowledge Society: Policies and Strategies for Individual Participation and Learning*. Kjell Rubenson and Hans G. Schuetze (eds.). Vancouver. UBC Institute for European Studies. 283-303.

Carroll, Jim. September 3, 2003. "Resistance is futile." in The Globe and Mail: B1.

Earl, Louise. 2002a. *Innovation et changement dans le secteur public : s'agit-il d'un oxymoron?*. n° 88F0006XIF2002001 au catalogue. Ottawa. Statistique Canada.

Earl, Louise. 2002b. *Aperçu des changements organisationnels et technologiques dans le secteur privé, 1998-2000*. n° 88F0006XIF2002009 au catalogue. Ottawa. Statistique Canada.

Gilbert, Lucie. 2003. "Les syndicats et la formation : une étude fondée sur l'enquête sur l'éducation et sur la formation des adultes." *Revue trimestrielle de l'éducation*. 9, 1: 19-33. n° 81-003-XIF au catalogue. Ottawa. Statistique Canada.

Leckie, Norm, André Léonard, Julie Turcotte et David Wallace. 2001. *Pratiques de ressources humaines : perspectives des employeurs et des employés*. n° 71-584-MIF au catalogue n°1. Ottawa. Statistique Canada.

OCDE (Organizatıon de coopération et de développement économiques). EUROSTAT (1997). *Manuel d'Oslo : Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique*. Paris.

Sussman, Deborah. 2002. "Obstacles à la formation liée à l'emploi." *L'emploi et le revenu en perspective*. 3, 3: 3-12. n° 75-001-XIF au catalogue. Ottawa. Statistique Canada.

Turcotte, Julie, André Léonard et Claude Montmarquette. 2003. *Nouveaux résultats sur les déterminants de la formation dans les emplacements canadiens*. n° 71-584-MIF au catalogue n° 5. Ottawa. Statistique Canada.

Statistique Canada. 1991. *Les indicateurs de l'activité scientifique et technologique : Enquête sur les technologies, 1989*. n° 88-002 au catalogue Vol. 1, n° 4. Ottawa.

Statistique Canada. 1998. *Système de classification des industries de l'Amérique du Nord, Canada, 1997*, n° 12-501-XPF au catalogue, Ottawa.

PUBLICATIONS ÉLECTRONIQUES DISPONIBLES À

www.statcan.ca

Annexe

Méthodologie de l'enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002 (ECET)

1. Introduction

L'enquête sur le commerce électronique et la technologie 2002 (ECET) est une enquête annuelle qui en est à sa quatrième année d'existence. Elle collecte de l'information sur les communications et la technologie tels l'utilisation de l'ordinateur, l'Internet et les sites Web, ainsi que l'utilisation de l'Internet à des fins de commerce électronique auprès d'un échantillon d'entreprises canadiennes.

Les envois postaux ont débutés en novembre 2002 et des chiffres pour l'année 2002 ont pu être publiés dès avril 2003. On collecte l'information pour l'exercice financier de 12 mois se terminant entre le 1er janvier 2002 et le 31 décembre 2002.

2. Couverture

L'échantillon utilisé pour cette enquête couvre à peu près tous les secteurs industriels. Ceux-ci sont décrits en utilisant la convention connue sous le Système de classification industriel de l'Amérique du Nord (SCIAN). Quelques secteurs sont exclus tels :

A) **Secteur 11 sous-secteurs 111, 112, 114, 1151 et 1152 (**Industrie de la production animale et agricole, Industrie de la pêche, de la chasse et du piégeage, Activités de soutien à l'industrie de la production animale et agricole),
B) **Secteur 23 sous-secteur 238** (Construction - Entrepreneurs spécialisés),
C) **Secteur 91 sous-secteur 913** (Administrations locales),
D) **Secteur 55 sous-secteur 551114** (Bureaux-Chefs),
E) **Secteur 81 sous-secteur 814** (Ménages privés).

3. Base de sondage et population cible

La base de sondage est principalement formée du Registre des entreprises (**RE**) développé et maintenu à Statistique Canada. L'unité d'échantillonnage choisie est l'entreprise. Pour plus d'information sur le registre des entreprises et l'unité d'échantillonnage, se rapporter à Cuthill (1998).

Une liste administrative est également utilisée pour couvrir le secteur public. Cette liste est fournie et maintenue pour les besoins de l'enquête par la division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique (DSIIE) de Statistique Canada. Ces unités sont échantillonnées avec certitude.

Étant donné la nature dynamique des entreprises et/ou des unités manquées sur la base de sondage utilisée, des unités peuvent être ajoutées une fois l'échantillon tiré afin d'obtenir une meilleure couverture pour l'année de référence voulue. Ces unités ajoutées sont échantillonnées avec certitude.

La base de sondage initiale compte environ 1 770 000 entreprises.

Exclusions

Une fois la base de sondage établie, les unités ayant un revenu inférieur à une certaine limite sont éliminées de la base. On considère que ces unités ont un impact négligeable sur le commerce électronique. L'exclusion permet de réduire le fardeau de réponse des petites unités.

La limite inférieure déterminant les unités dans le champ de l'enquête est construite en fonction du secteur industriel (SCIAN), suivant le niveau industriel de publication voulue. La limite est calculée de telle sorte qu'un maximum de 5 % du revenu total du secteur industriel devient hors champs, sous la contrainte d'un seuil maximum de 250 000 $.

Après exclusion, la base de sondage échantillonnale compte environ 646 000 entreprises. Cette base de sondage correspond à notre population cible.

4. Échantillonnage

L'échantillonnage comprend la stratification, la répartition et la sélection de l'échantillon qui sont décrites dans le texte qui suit.

Stratification et répartition

Tout d'abord, quelques unités pour lesquelles on s'attend à de très grandes ventes par Internet ont été identifiées. Ces unités prédéterminées ont été sélectionnées avec certitude et ont pu être exclues du processus de stratification et de répartition décrit ci-dessous.

Les unités restantes de la base ont tout d'abord été stratifiées selon le SCIAN suivant le niveau désiré pour les estimations. Ensuite, à l'intérieur de chaque niveau industriel, on a créé trois strates de taille: grande taille où l'échantillonnage se fait avec certitude et moyenne et petite taille où l'échantillonnage se fait selon une probabilité de sélection. La variable de taille est le revenu brut de l'entreprise pour les entreprises du secteur privé et le nombre d'employés pour les entreprises du secteur public.

La méthode utilisée est l'algorithme de Lavallée-Hidirouglou (1988) qui permet de stratifier et de répartir la taille de l'échantillon dans les strates de sorte à minimiser la taille échantillonnale tout en atteignant le Coefficient de variation (CV) cible selon la variable de taille (voir section 8 pour plus de détails sur le CV).

Un échantillon d'environ 21,000 entreprises a permis d'atteindre un CV cible de moins de 4 % dans tous les secteurs industriels, à l'exception des secteurs de l'agriculture et de la construction où un CV de 7 % a été ciblé.

Une fois la stratification et la répartition effectuées, nous avons augmenté la taille de l'échantillon dans certaines strates si nécessaire de sorte à obtenir une fraction d'échantillonnage minimale de 1 % et un minimum de cinq unités. La prochaine étape consiste à sélectionner l'échantillon d'entreprises.

Sélection

Toutes les unités prédéterminées et toutes les unités dans les strates à tirage complet ont été échantillonnées avec certitude alors qu'un échantillon aléatoire a été tiré dans les strates à tirage partiel sous la contrainte de maximiser le chevauchement avec l'échantillon de l'année précédente. La méthode de Kish et Scott (1971) a alors été utilisée et un chevauchement global de 84 % a été obtenu avec l'échantillon précédent.

5. Collecte et traitement des données

Un questionnaire a été envoyé par la poste aux entreprises invitant le répondant à le retourner dûment rempli.

À la saisie des données, des règles de vérification ont été appliquées à chaque questionnaire, telles des règles de cohérence. Pour plus de détails sur les règles de vérification, consulter VanTol (2002).

Les unités n'ayant pas répondu ou ayant répondu incorrectement ont fait l'objet d'un suivi postal, téléphonique ou par fax pour s'assurer d'obtenir leurs réponses ou encore de les corriger au besoin. Certains suivis ont également été faits lorsqu'il y avait contradictions entre les données rapportées et les données historiques.

Enfin, nous avons priorisé les suivis en tenant compte de la taille de l'entreprise, de l'importance des variables manquantes, du type d'incohérences sur le questionnaire et de la couverture par secteur industriel.

La définition d'un taux de réponse diffère selon les besoins. On donnera ici un taux de réponse basé sur le nombre d'unités répondantes parmi les unités envoyées à la collecte.

Unités échantillonnées : 21 224 entreprises
Unités envoyées à la collecte : 19 428 entreprises
Unités répondantes : 14 421 entreprises
Taux de réponse : 74 %

Certaines unités échantillonnées ne sont pas envoyées à la collecte. Il s'agit d'unités dont le statut a changé depuis la création de la base de sondage et/ou d'erreurs sur la base de sondage telles des unités en double, plus en affaire ou hors du champ de l'enquête. Il n'est d'aucun intérêt d'envoyer ces unités à la collecte.

6. Détection de données aberrantes

Une détection des données aberrantes a été faite sur la variable des ventes sur Internet. La détection s'est faite à l'intérieur de deux groupes: le secteur public et le secteur privé. Une méthode basée sur les écarts entre les observations a été utilisée (Nobrega, 1998).

Près de 15 unités ont été détectées aberrantes. Ces données ont ensuite été vérifiées et corrigées au besoin. Une dizaine d'unités a été corrigée. Les unités trouvées aberrantes et valides ont été promues dans une strate à tirage complet afin de ne représenter qu'elles-mêmes. On considère ces unités mal classifiées lors de l'échantillonnage et ne représentant pas correctement les autres unités de la strate. La probabilité de sélection des unités résiduelles a été recalculée.

7. Vérification et imputation

Une fois l'enquête terminée, il restait certains enregistrements toujours incomplets et/ou incohérents. Les champs manquants et/ou incohérents de ces enregistrements ont été imputés. Globalement, environ 9 % des champs ont dû être imputés parce que le champ était manquant et environ 0.1 % des champs parce qu'il y avait incohérence entre les champs. Seuls les questionnaires partiels ont été imputés. Dans le cas d'une non-réponse totale, aucune imputation n'a été faite. On a plutôt repondéré à l'estimation les unités répondantes (voir section 8. Estimation).

Plusieurs types d'imputation ont été utilisés, soit l'imputation déterministe, l'imputation par source administrative, l'imputation historique et l'imputation par donneur.

L'imputation déterministe a été effectuée lorsque les réponses aux questions reliées à la question à imputer ne laissaient qu'un seul choix de réponse. 2.5 % des champs ont ainsi été imputés.

L'imputation par source administrative a été effectuée pour la question portant sur le nombre d'employés en utilisant le nombre d'employés disponible sur le registre des entreprises. Seulement 0.1% des champs portant sur le nombre d'employés ont été imputés.

L'imputation historique a été utilisée pour imputer certains champs stables dans le temps lorsque l'entreprise avait répondu dans l'affirmative l'année précédente. Seulement 100 champs ont été imputés par cette méthode.

L'imputation par donneur a finalement été effectuée dans les autres cas en remplaçant les valeurs manquantes ou incohérentes par celles du plus proche répondant selon certaines caractéristiques telles la taille, la classification industrielle et les variables-clé du questionnaire. De plus, on s'est assuré que le donneur permettait de respecter la cohérence entre les champs imputés et les champs rapportés du receveur. L'imputation a été exécutée à l'intérieur de groupes homogènes, le groupement initial correspondant à la strate. Si on n'avait pas au moins 10 donneurs potentiels et 25 % de donneurs par groupe ou encore, si aucun donneur disponible ne permettait l'imputation tout en respectant les règles de validation du questionnaire receveur, on passait à un groupe d'imputation plus agrégé et dans l'ordre suivant:

SCIAN de niveau 3 et les groupes de taille;
SCIAN de niveau 3;
SCIAN de niveau 2 et les groupes de taille;
SCIAN de niveau 2.
Secteur privé/public.

Notons que les questionnaires avec données aberrantes étaient exclus du bassin de donneurs. Une fois l'imputation effectuée, on a ajusté la variable des ventes par Internet par le ratio des revenus du receveur et du donneur. 6.5 % des champs ont été imputés par donneur.

Dans les cas où on ne peut trouver un donneur pour une entreprise, ces unités sont imputées manuellement. Cette situation n'est pas survenue cette année. Enfin, une fois l'imputation terminée, les règles de vérification initiales ont été réappliquées afin de s'assurer de la cohérence de tous les questionnaires utilisés à l'estimation. Des drapeaux d'imputation ont été créés afin de garder l'information des variables imputées. De plus, la détection des données aberrantes a été refaite sur les ventes par internet de sorte à détecter les valeurs aberrantes qui auraient pu être créées lors de l'imputation.

8. Estimation

Le système généralisé d'estimation (SGE) de Statistique Canada a été utilisé (voir 2001 SGE). L'estimation s'est fait en deux phases : l'échantillon de première phase étant l'échantillon initial et l'échantillon de deuxième phase, les répondants. La même stratification a été utilisée en première et deuxième phases.

Trois types d'estimés ont été produits :

1) Dans le cas des **variables de pourcentage (*P*)**, un quotient a été utilisé pour produire les estimations.

$$\hat{P}_d = \frac{\sum_s w_i z_i p_i(d)}{\sum_s w_i z_i} \text{ où } p_i(d) = \begin{cases} p_i \, si \, i \varepsilon \, d \\ 0 \, si \, non \end{cases}$$

2) Dans le cas des **variables catégoriques (*C*)**, à nouveau un quotient a été utilisé.

$$\hat{C}_d = \frac{\sum_s w_i z_i c_i(d)}{\sum_s w_i z_i} \text{ où } c_i(d) = \begin{cases} 1 \, si \, i \varepsilon \, d \, et \, la \, catégorie \, a \, été \, choisie \\ 0 \, si \, non \end{cases}$$

3) Dans le cas des **variables numériques (Y)**, l'estimateur habituel du total a été utilisé.

$$\hat{Y}_d = \sum_s w_i y_i(d) \text{ où } y_i(d) = \begin{cases} y_i \, si \, i \varepsilon \, d \\ 0 \, si \, non \end{cases}$$

La variable w_i représente le poids final de l'unité i après repondération pour tenir compte de la non-réponse. La variable z_i est une variable auxiliaire qui peut être le revenu, le nombre d'employés ou autre selon la variable estimée. Des estimés sont produits avec et sans cette variable auxiliaire. Cette variable permet de dériver des estimés qu'on appelle économiquement pondérés en donnant plus de poids aux unités de grandes tailles.

Pour ce qui est des formules d'estimation de variance d'un plan à deux phases pour chacune des catégories de variable (*P*,*C* et *Y*), il faut se référer à Arcaro (1998).

Calcul du CV

Le coefficient de variation (CV) est calculé à l'aide du quotient:

$$CV(\hat{Y}(d)) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{Y}(d))}}{\hat{Y}(d)}$$

où le numérateur représente l'écart-type échantillonnale de l'estimation. La variable Y peut représenter chacun des types de variables discutés préalablement. Par contre, dans le cas de pourcentages et de variables catégoriques, on a modifié le calcul du CV en utilisant Y(d)=0.5. On évite ainsi d'obtenir de très petits ou grands CV reliés au fait que Y(d) soit très près de 1 ou très près de 0.

Ce coefficient tente de donner une mesure relative de l'erreur commise lorsqu'on a recours à un échantillon au lieu de produire une statistique à l'aide de l'ensemble de la population.

9. Confidentialité

Certaines règles de confidentialité ont été utilisées pour supprimer toute information qui pourrait mener à la divulgation des données fournies par un répondant. Ces règles permettent à Statistique Canada de respecter son mandat de non-divulgation d'information fournie par les répondants. Les règles elles-mêmes sont confidentielles et ne sont pas disponibles pour consultation.

10. Erreur d'échantillonnage et non-due à l'échantillonnage

La différence entre l'estimation produite à partir de données échantillonnées et de données recensées est appelée erreur d'échantillonnage. Cette différence varie plus ou moins selon la taille de l'échantillon, la variabilité de la variable d'intérêt, le plan de sondage et la méthode d'estimation. En général, un échantillon plus grand produit une erreur d'échantillonnage plus petite. Si la population est très hétérogène, une taille d'échantillon plus grande est requise pour produire une estimation fiable.

L'erreur d'échantillonnage est mesurée par une quantité appelée écart-type. Cette quantité mesure la variabilité anticipée de l'estimation produite si on fait un échantillonnage répété. La vraie valeur de l'écart-type est inconnue mais peut être estimée à partir de l'échantillon.

Une deuxième mesure de précision est le coefficient de variation (CV). Ce coefficient est simplement l'écart-type exprimé en pourcentage de la valeur de l'estimation. Il donne donc une mesure de précision relative et comparable entre différentes industries ou provinces. Notons qu'un plus petit CV indique une plus grande fiabilité de l'estimation.

En plus de l'erreur d'échantillonnage, il existe des erreurs non-dues à l'échantillonnage telles des problèmes de base de sondage, des erreurs de réponses, des erreurs lors de l'encodage des réponses, etc., sur lesquelles on tente de conserver un contrôle des plus stricts. Néanmoins, celles-ci existent toujours et ne sont pas comptabilisées lorsque l'on calcule le coefficient de variation. Certaines mesures telles que des taux de réponse, de couverture, d'imputation et des études sur la non-réponse (Duval et Landry, 2000) peuvent être utilisées comme indicateurs du niveau potentiel des erreurs non-liées à l'échantillonnage.

Voici des résultats concernant le taux de réponse des 21,224 entreprises échantillonnées:

Questionnaires complétés : 36 %
Questionnaires partiellement complétés : 28 %
Pas de réponse avant la date limite de l'enquête : 21 %
Pas de contact possible : 11 %
Hors du cadre de l'enquête ou plus en affaire : 4 %
Refus : 0 %

Lors de la publication des estimations, une échelle permet de distinguer entre les différentes qualités de précision. Celle-ci combine l'effet dû à l'échantillonnage (à l'aide du CV) et le taux d'imputation (chaque imputation ajoute à l'incertitude des résultats). L'échelle utilisée est reproduite au tableau 6.

Tableau 6. Interprétation de la cote de qualité

	Taux d'imputation			
CV	0.00 - 0.10	0.10 - 0.33	0.33 - 0.60	0.60 - +++
0.00 - 0.05	A	B	C	F
0.05 - 0.10	B	C	D	F
0.10 - 0.15	C	D	E	F
0.15 - 0.25	D	E	F	F
0.25 - 0.50	E	F	F	F
0.50 - +++	F	F	F	F

A : Excellent B : Très bon C : Bon
D : Acceptable E : Utiliser avec réserve F : Non-publiables

11. Références

Système Généralisé d'Estimation. Document interne de Statistique Canada, Octobre 2001.

Arcaro C. (1998). GES Estimation Specifications for Two-Phase Sampling with Auxiliary Information, Document interne de Statistique Canada, 1998.

Cuthill I. (1998). Le registre des entreprises de Statistique Canada. Document interne de Statistique Canada, 1998.

Duval M-C. et Landry S. (2000). Étude de non-réponse pour l'enquête sur le commerce électronique 2000. Document interne de Statistique Canada, mai 2001.

Kish L. et Scott A. (1971). Retaining Units after Changing Strata and Probabilities. Journal of the American Statistical Association, September 1971, 461-470

Lavallée P. et Hidiroglou M. (1988). On the stratification of Skewed Populations. Survey Methodology, June 1988, Vol. 14 No. 1, 33-43.

Nobrega K. (1998). Outlier Detection in Asymmetric Samples: A Comparison of an Inter-quartile Range Method and a Variation of a Sigma Gap Method. Statistical Society of Canada, 1998 Proceedings of the Survey Methods Section, June 1998.

Van Tol B. (2002). Edits 2002. Document interne de Statistique Canada, décembre 2002.

Pour commander des publications cataloguées

On peut se procurer la présente publication et les autres publications auprès des agents autorisés régionaux des librairies de quartier et des bureaux régionaux de Statistique Canada. On peut aussi les commander par la poste en s'adressant à:

Statistique Canada
Division de la diffusion
Gestion de la circulation
120, avenue Parkdale
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Téléphone: 1(613)951-7277
Commandes (sans frais partout au Canada): 1-800-700-1033
Numéro du télécopieur: 1-(613)-951-1584 ou 1-800-889-9734
Toronto : Carte de crédit seulement (416)973-8018
Internet: order@statcan.ca

PUBLICATIONS AU CATALOGUE

Publications statistiques

88-202-XIF Recherche et développement industriels, Perspective 2003 (avec des estimations provisoires pour 2002 et des dépenses réelles pour 2001)

88-204-XIF Activités scientifiques fédérales, 2002-2003[e] (annuel)

88-001-XIB Statistiques des sciences (mensuel)

Volume 26

No. 1 Les organismes provinciaux de recherche, 1999

No. 2 Activités scientifiques en biotechnologie selon certains ministères fédéraux et organismes, 2000-2001

No. 3 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2001[p]

No. 4 Recherche et développement industriels de 1998 à 2002

No. 5 Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 2002-2003[p]

No. 6 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2000-2001

No. 7 Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1990 à 2002[p] et dans les provinces, 1990 à 2000

No. 8 Les organismes provinciaux de recherche, 2000

No. 9 Dépenses au titre de la recherche et du développement (R-D) des organismes privés sans but lucratif (OSBL), 2001

Volume 27

No. 1 Activités scientifiques en biotechnologie selon certains ministères fédéraux et organismes, 2001-2002

No. 2 Activités scientifiques et technologiques (S-T) des administrations provinciales, 1993-1994 à 2001-2002

No. 3 Répartition provinciale et territoriale des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 2000-2001

No. 4 Recherche et développement (R-D) en biotechnologie dans l'industrie canadienne, 2000

No. 5 Recherche et développement industriels de 1999 à 2003

No. 6 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2002[p]

No. 7 Personnel affecté à la recherche et au développement (R-D) au Canada, 1991 à 2000

No. 8 Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 2003-2004[p]

DOCUMENTS DE TRAVAIL - 1998

Ces documents de travail sont disponibles à la Section des enquêtes des sciences et de l'innovation. Veuillez contacter:

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation
Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique
Statistique Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0T6
Internet: http://www.statcan.ca/english/research/scilist_f.htm
Tél: (613) 951-6309

ST-98-01 Un compendium de statistiques sur les sciences et la technologie, Février 1998

ST-98-02 Exportations et emploi connexe dans les industries canadiennes, Février 1998

ST-98-03 Création d'emplois, suppression d'emplois et redistribution des emplois dans l'économie canadienne, Février 1998

ST-98-04 Une analyse dynamique des flux de diplômés en sciences et technologie sur le marché du travail au Canada, Février 1998

ST-98-05 Utilisation des biotechnologies par l'industrie canadienne – 1996, Mars 1998

ST-98-06 Survol des indicateurs statistiques de l'innovation dans les régions du Canada : Comparaisons des provinces, Mars 1998

ST-98-07 Paiements de l'administration fédérale dans les industries, 1992-1993, 1994-1995, 1995-1996, Septembre 1998

ST-98-08 L'analyse bibliométrique de la recherche scientifique et technologique : Guide méthodologique d'utilisation et d'interprétation, Septembre 1998

ST-98-09 Dépenses et personnel de l'administration fédérale au titre des activités en sciences naturelles et sociales, 1989-1990 à 1998-1999[e], Septembre 1998

ST-98-10 Les flux de connaissances au Canada tels que mesurés par la bibliométrie, Octobre 1998

ST-98-11 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1987 à 1998[e] et selon la province, 1987 à 1996, Octobre 1998

ST-98-12 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1996-1997, Novembre 1998

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 1999

ST-99-01 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998, Février 1999

ST-99-02 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1988-1989 à 1996-1997, Juin 1999

ST-99-03 Analyse du déploiement des travailleurs du domaine de la science et de la technologie dans l'économie canadienne, Juin 1999

ST-99-04 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1970 à 1998[e], Juillet 1999

ST-99-05 Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada, 1998, Août 1999

ST-99-06 Une vérification de la réalité pour définir le commerce électronique, 1999, Août 1999

ST-99-07 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales, 1990-1991 à 1998-1999[e], Août 1999

ST-99-08 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1988 à 1999[e] et selon la province, 1988 à 1997, Novembre 1999

ST-99-09 Estimation des dépenses au titre de la recherche et de développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1997-98, Novembre 1999

ST-99-10 Évaluation de l'attrait des encouragements fiscaux à la R-D : Canada et principaux pays industriels, Décembre 1999

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 2000

ST-00-01 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999, avril 2000

ST-00-02 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1990-1991 à 1999-2000[e], juillet 2000

ST-00-03 Un cadre pour améliorer les estimations des dépenses de R-D dans le domaine de l'enseignement supérieur et dans celui de la santé, par Mireille Brochu, juillet 2000

ST-00-04 Technologies de l'information et des communications et commerce électronique dans l'industrie canadienne, 1999, novembre 2000

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 2001

ST-01-01 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1989 à 2000[e] et selon la province 1989 à 1998, janvier 2001

ST-01-02 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998-1999, janvier 2001

ST-01-03 L'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes : Estimations provinciales, 1999, janvier 2001

ST-01-04 L'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes : Estimations nationales, 1999, février 2001

ST-01-05 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province 1990-1991 à 1998-1999, février 2001

ST-01-06 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2000[e], mars 2001

ST-01-07 L'utilisation et le développement de la biotechnologie, 1999, mars 2001

ST-01-08 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1991-1992 à 2000-2001[e], avril 2001

ST-01-09 Estimations du personnel affecté à la recherche et au développement au Canada, 1979 à 1999[e], juin 2001

ST-01-10 L'innovation dans les entreprises canadiennes de fabrication : estimations nationales, 1999, juin 2001

ST-01-11 Pratiques et activités des entreprises canadiennes en biotechnologie : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, août 2001

ST-01-12 Activités industrielles en biotechnologie au Canada : Faits saillants de l'enquête sur les entreprises de biotechnologie de 1997, septembre 2001

ST-01-13 L'innovation dans les entreprises canadiennes de fabrication : estimations provinciales, 1999, septembre 2001

ST-01-14 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1990 à 2001[e] et selon la province 1990 à 1999, novembre 2001

ST-01-15 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999-2000, novembre 2001

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 2002

ST-02-01 Innovation et changement dans le secteur public : S'agit-il d'un oxymoron? janvier 2002

ST-02-02 Mesure de l'économie en réseau, mars 2002

ST-02-03 Utilisation des biotechnologies dans le secteur canadien des industries : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, mars 2002

ST-02-04 Profil des entreprises formées par essaimage du secteur de la biotechnologie : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, mars 2002

ST-02-05 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales 1992-1993 à 2000-2001[e], avril 2002

ST-02-06 Gérons-nous nos connaissances? Résultats de l'Enquête pilote sur les pratiques de gestion des connaissances, 2001, avril 2002

ST-02-07 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2001[p], mai 2002

ST-02-08 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1991-1992 à 1999-2000, mai 2002

ST-02-09 Aperçu des changements organisationnels et technologiques dans le secteur privé, 1998-2000, juin 2002

ST-02-10 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1992-1993 à 2001-2002[p], juin 2002

ST-02-11 L'innovation dans le secteur forestier, juin 2002

ST-02-12 Enquête sur l'innovation 1999, Cadre méthodologique : décisions prises et leçons apprises, juin 2002

ST-02-13 L'innovation et l'utilisation de technologies de pointe dans le secteur de l'extraction minière au Canada : extraction de minerais métalliques, juin 2002

ST-02-14 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2000-2001, décembre 2002

ST-02-15 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1991 à 2002[p] et selon la province 1991 à 2000, décembre 2002

ST-02-16 Enquête sur l'innovation 1999, Tableaux statistiques, Industries manufacturières, Canada, décembre 2002

ST-02-17 Les facteurs déterminants les innovations de produits et de procédés dans le secteur des services dynamiques au Canada, décembre 2002

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 2003

ST-03-01 Comparaison du rendement en matière de R-D sur le plan international : analyse des pays qui ont augmenté considérablement leur ratio DIRD/PIB durant la période de 1989 à 1999, février 2003

ST-03-02 Qui partage quoi avec qui? Comment les entreprises canadiennes ont utililisé les réseaux électroniques pour partager l'information en 2001?, février 2003

ST-03-03 Comment la biotechnologie évolue-t-elle au Canada : Comparaison des enquêtes sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie de 1997 et 1999, mars 2003

ST-03-04 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales, 1993 -1994 à 2001-2002[e], mars 2003

ST-03-05 Caractéristiques des entreprises canadiennes innovatrices en biotechnologie : résultats de l'enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 2001, mars 2003

ST-03-06 L'innovation : un processus social, mars 2003

ST-03-07 La gestion des connaissances en pratique au Canada, 2001, mars 2003

ST-03-08 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1994-1995 à 2000-2001, mars 2003

ST-03-09 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1993-1994 à 2002-2003, mars 2003

ST-03-10 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2002[p], novembre 2003

ST-03-11 Estimations du personnel affecté à la recherche et au développement au Canada, 1979 à 2000, novembre 2003

ST-03-12 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2001, novembre 2003

ST-03-13 Développement des bioproduits par les entreprises canadiennes de biotechnologie : résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie de 2001, décembre 2003

DOCUMENTS DE RECHERCHE – 1996-2002

No. 1 L'État des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE,par Benoît Godin, août 1996

No. 2 Le savoir en tant que pouvoir d'action, par Nico Stehr, juin 1996

No. 3 Coupler la condition des travailleurs à l'évolution des pratiques de l'employeur : l'Enquête expérimentale sur le milieu de travail et les employés, par Garnett Picot et Ted Wannell, juin 1996

No. 4 Peut-on mesurer les coûts et les avantages de la recherche en santé? par M.B. Wilk, février 1997

No. 5 La technologie et la croissance économique : Survol de la littérature, par Petr Hanel et Jorge Niosi, avril 1998

No. 6 Diffusion des biotechnologies au Canada, par Anthony Arundel, février 1999

No. 7 Les obstacles à l'innovation dans les industries de services au Canada, par Pierre Mohnen et Julio Rosa, novembre 1999

No. 8 Comment expliquer la croissance rapide parmi les entreprises canadiennes de biotechnologie, par Jorge Niosi, août 2000

No. 9 Indicateurs comparables au niveau international pour la biotechnologie : inventaire, proposition de travail et documents d'appui, par W. Pattinson, B. Van Beuzekom et A. Wyckoff, janvier 2001

No. 10 Analyse de l'enquête sur l'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes, 1999, par George Seaden, Michael Guolla, Jérôme Doutriaux et John Nash, janvier 2001

No. 11 Capacité d'innover, innovations et répercussions : le secteur canadien des services de génie, par Daood Hamdani, mars 2001

No. 12 Modèles d'utilisation des technologies de fabrication de pointe (TFP) dans l'industrie canadienne de la fabrication : Résultats de l'enquête de 1998, par Anthony Arundel et Viki Sonntag, novembre 2001